This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Digitized by Google

Case *Shelf*

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

PEABODY MUSEUM OF AMERICAN ARCHÆOLOGY AND ETHNOLOGY.

Bought 3 June 1907.

Digitized by Google

Digitized by Google

0

Andreas Michael

Dr. ANDR. M. HANSEN

MENNESKESLÆGTENS ÆLDE

KRISTIANIA

JACOB DYBWADS FORLAG

1894—98

Digitized by Google

Arc. H 198 m
Bought JUN 3 1907
Peabody Museum.

Oversættelse til fremmede sprog forbeholdes i henhold til gld. lov.

AKTIE-BOGTRYKKERIET
1899

Digitized by Google

Indhold.

I. Hvordan Norge byggedes . . . . side 5

II. Ariernes hjemstavn . . . . — 45

III. Skandinaviens urbefolkning . . . . — 76

IV. Mennesket i istiden . . . . — 96

V. Mennesket før istiden . . . . — 167

VI. Geologiske tidsmålere . . . . — 265

VII. Menneskeslægtens ælde . . . . — 355

Digitized by Google

Digitized by Google

Forord.

Spørsmålet om menneskeslægtens ophav har sysselsat sindene så langt tilbake som minderne rækker. Like fra de første mytologiske sagn om menneskets oprindelse fra trær, fra stene, fra elve, fra jordens skød, til de nyeste naturvitenskapelige hypoteser har tænkningen arbeidet med det, ja tat det som et sådant grundspørsmål, at religiøse dogmer og følelser har fåt overtaket og sat sine stærke mærker også på de rent videnskapelige undersøkelser. Når jeg her i en liten bok vil behandle et stort emne, er det imidlertid ikke spørsmålet om menneskets stilling i naturen i sin almindelighet, jeg skal gå ind på — om mennesket er skapningens endemål eller kun et enkelt led, der gennem umærkelige overgange, uten sprang føier sig ind i utviklingsrækken. Det er heller ikke spørsmålet om selve menneskets oprindelse, dets utspring, det væsentlig gælder. Meningen er at fortælle lidt om hvad man — uavhængig av ethvert almindeligt grundsyn — kan vite om mennesket i tider der ligger langt forut for al skreven historie og al tradisjon, at gi lit greie på hvor langt frem i jordens lange historie menneskets korte saga kan følges. Det er særlig de geologiske kends-

Digitized by Google

gerninger jeg vil søke at la tale, la den simple samstillen av dem vidne om, når og under hvilke forhold vi finder de første mærker av menneskehånden, de ældste levninger av mennesket selv. Det vil derfor nødvendigvis i ikke liten utstrækning bli en almindelig fremstilling av de sidste skifter i jordens historie. Jeg vil dernæst undersøke hvorvidt vi ved geologiske tidsmålere kan komme til nogenslags mening om, hvor langt tilbake de første spor må sættes, ikke blot i forhold til disse skifter, men i bestemte mål. Derfor navnet: Menneskeslægtens ælde.

Det har faldt naturligt at begynde med menneskets ældste historie her i Norge og også at ta med i undersøkelsen spørsmålet om hvor den indo-europæiske, ariske rase har utviklet sig.

Jo længere tilbake i tiden vi følger menneskets spor, des utydeligere, tvilsommere må de selvsagt bli. Det ligger i saken selv at vi tilslut kommer til rene gætninger, muligheter. Men til denne nødvendige vanskelighet hos kendsgerningerne selv kommer en ny utenfra. Som følge av emnets store almeninteresse gør forutfattede meninger hos iagttakerne det ofte vanskeligt at vite, hvad der er kendsgerninger. På den ene side står en naturlig tilbøielighet til at vække opsigt, til at overdrive et funds betydning, der jo stiger med dets alder, på den anden side en hævdvunden mening om at mennesket ikke kan ha levet mere end et vist litet antal tusenår på jorden. Gang på gang er der gjort et svare væsen av formentlige geologiske fund av en umåtelig ælde eller av antropologiske karakterer av yterst lavtstående type, som nøiere granskning har kunnet henføre til meget sen tid og til meget moderne mennesker. Og like ofte er utvilsomme ægte fund hårdnakket blit fornegtet, fordi de ikke passet i teorierne. Tildels har man endog havt at gøre med likefremme bedrag.

Vanskeligheten ligger således ikke blot i at selve sporene tilslut blir utydelige at se, men ogsaa i at avgøre hvad der

Digitized by Google

virkelig er set. Jeg skal altid i min fremstilling søke at vise, hvor de sikre vidnesbyrd slipper. Og jeg skal altid bruke den personlige form: jeg har fundet, jeg har sluttet o. s. v., hvor min antakelse eller slutning avviker fra det almindelig anerkendte. Men så længe som jeg gør dette uttrykkelig og omhyggelig, vil jeg imidlertid heller ikke være ræd for at komme med ting der blot er sandsynlige, ikke beviste. Det vil jo netop være en hovedopgave at finde hvad de spredte, ofte utydelige kendsgerninger gør sandsynligt. Det gælder bare at la disse selv tale så vidt mulig direkte, så litet som muligt påvirket av en forhånds opfatning.

Det, at så mange og så omstridte spørsmål skal behandles i få og korte avsnit gør det umuligt for mig at gi grunde nok på hvert punkt og endnu mere umuligt at veie avvikende meninger. Jeg har ikke engang fundet som regel at burde gi henvisninger til den vidtløftige literatur om emnet. Dette vil være mere på plads i et senere større arbeide. Her har jeg kun søkt i en populær form at gi mine foreløpige resultater.

Emnet til en undersøkelse av menneskeslægtens ælde må hentes fra mange hold, fra geologi, antropologi, arkæologi, selv sprogvitenskap. Ingen mand vil ha fuldt herredømme over det hele. Og emnet er som sagt ofte særdeles skrøpeligt. Hvad der kan ha tat sig ut som det solideste, păliteligste stof, har faldt sammen til støv bare der blev rørt litt nærmere ved det. Og av slikt blandet materiale må bygningen reises gennem tildels dristige sammenføininger. Den tillit man vil ha til den, vil derfor ikke kunne gå stort længere end øiet kan følge konstruksjonerne og man selv kan få nogenlunde anledning til at dømme om virket. Når jeg har søkt at gi en i nogen mon ny reisning, vil der da først og fremst intet gøres for at dække over svake punkter. — Så får den forøvrig stå sin prøve.

Digitized by Google

Digitized by Google

I.

Hvordan Norge byggedes.

HAR man færdedes en del rundt i Norge, vil man ha følt sig slåt av, hvor menneskeboligerne virker som noget fremmed, som noget tilfældig tilkommet midt i en omtrent urørt, oprindelig natur. Det er ikke som i landene længere syd, hvor hele landskapet er præget av menneskets arbeide igennem lange, lange tider, hvor vekstlivet er formet av kulturen, hvor man neppe nogensteds kan sætte spade i urørt jord og hvor menneske-værker — nye eller i ruiner — føier sig naturlig ind i høidedragenes linjer. Her hjemme ser vi først og fremst fjeldet eller skogen eller sjøen; så først bakefter et litet dalføre hvor folk bor, en akerflek ryddet i ødemarken, eller små hus klemt ned i en spræk i nakne skæret. Det hele er som tilfældige, spredte tiltak, det er som mennesket ikke har rådd med landet endnu. Gamle Norge er tydelig et nyrydningsland den dag i dag.

Når vi skal søke at vinde kendskap til menneskets første optræden synes det derfor ganske heldigt at ta på her hjemme, hvor vi likesom kan øine en begyndelse. Den skrevne historie bringer os vel ikke langt — meget kortere end for de gamle kulturland ved Middelhavet. Men til gengæld har de skandinaviske lande æren av at ha grundlagt den vitenskap der fører os de første skridt tilbake fra historiens klare lys, op gennem urtidens

Digitized by Google

mørke — arkæologien. Det var danske og svenske forskere som lærte os at forstå de fornsaker, der bar bud fra tider der lå forut for de ældste frasagn, fra tider da jernet endnu ikke var kendt, men vel bronse, ja fra tider da metallerne overhovedet ikke var tat i bruk og man kun kendte redskaper av sten, ben, horn. Jernalderen, bronsealderen og stenalderen skiltes ut. Vi fik kendskap til en tid da mennesket her i Skandinavien kanske ikke havde bedre kulturmidler end australiere eller eskimoer, og vi lærte med det samme, at Skandinaviens første bebyggelse måtte ligge langt foran vor tidsregning, så langt, at vi med fuld føie igen vender os til en anden vitenskap, geologien, for at spørge om der dengang herskede de samme naturforhold som nu. Det er med en fremstilling av, hvad geologien kan fortælle om Skandinavien, særlig Norge i tiden nærmest føre vor egen, vi får begynde.

Og denne vitenskap vil da først og fremst si os, at likeså vel som Gamle Norge bærer præget av et nyrydningsland, like så vel bærer den jord som er ryddet, ja selve dei gamle nutarne, nyhetens umiskendelige præg. Landets hele overflate — naturligvis ikke stenen selv i fjeldet — er nydannet, skylder sin tilblivelse en naturkraft, der geologisk talt har sluttet sit arbeide så at si igår. Det varede længe før vi lærte at forstå det, men nu, når vi har fåt øinene op, kan vi ikke snu os, uten at se de dype og friske mærker efter denne naturkraft, mærkerne efter en umåtelig isbræ, en indlandsis som Grønlands, der har dækket den skandinaviske halvø så fuldstændig, at såvidt de høieste topper i Jotunheimen og de skarpe tinder og horn på Vestlandet og i Nordland har raget op over den som de grønlandske nunataker. Denne storbræ har ikke ligget som en død masse over landet. Under sin egen tyngde har den git sig, blit trykket utover plastisk som en deig, efter hvert som snelaget økedes over den, frem mot kanterne, hvor smeltingen tok den, eller jøkelenderne kalvede i fjordene. Og under sig har den revet ut sten og fjeldstykker, har ført dem fremover og slitt dem op til sand og lerslam, som de hvite bræelve førte videre frem foran bræen. Ved hjælp av alt dette materiale bræen har tat ut og ført fremover, har den igen skuret sig ned i fjeldgrunden, har jevnet til oprindelige bratte stup, strøket av toppene til flat bølgende overflate og gravet sine

Digitized by Google

eiendommelige dale, sjøer og fjorde, der ofte når betydelige dyp, men hvis tversnit — og endnu mere længdesnit — allikevel viser svakt fald mot den jevne, trugformede bund. Kun hvor nunatakerne har reist sig over storbræen har lokale småbræer i fordypningerne, botnerne, ætt fjeldet ut til skarpe tinder og egger, til alpeformer, som man har dem i Jotunheimen, Søndmøre, Lofoten og Lyngen.

Som landet ligger igen efter storbræen er svunden, bærer det overalt det let kendelige præg i sin overflate som man

Fig. 1. Nunatak-former (Lofoten).

finder i alle lande som storbræerne engang har dækket, Grønland, Skotland, Sveits, Kanada o. s. v. — og intet steds ellers. Over storbræens tidligere overflate, hvis høide kan maales efter dette foruten efter høiden av de bræflyttede blokke, over og likeså utenfor storbræen har vi alpeformerne, nunatakerne og botnerne — under storbræen de bølgende, jevne åser, de U-formede dale ofte med fossefald, de talrige trugformede indsjøer og fjorde, skærgårdens sund og hval-formede holmer. Og hvor en fjeldflate ligger friskt blottet, kan vi se den, især i sol efter

Digitized by Google

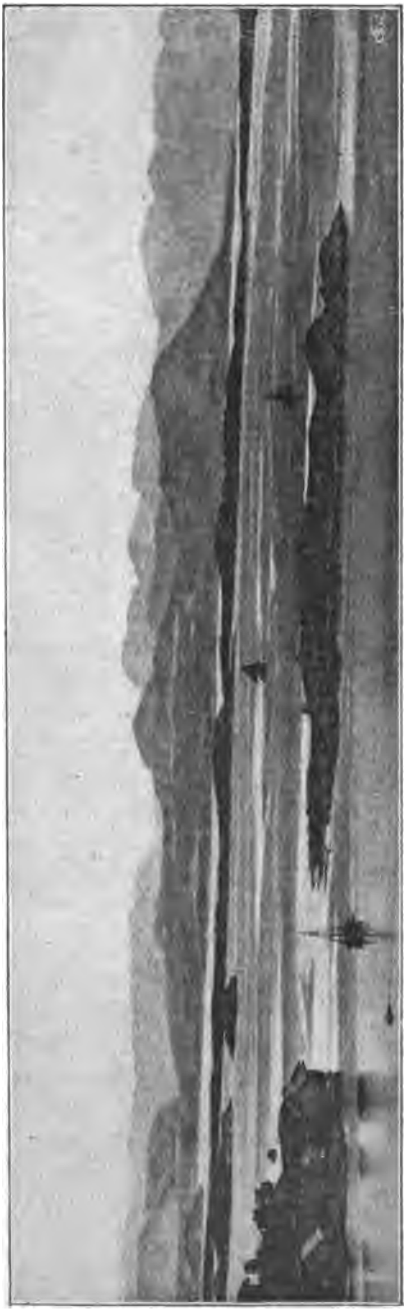


Fig. 2. Bræskuret land (Stavanger).

regnskur, risset og stripet og gnid av jøklernes skursten og slam — skinne den dag i dag som poleret.

Hele landets overflate bærer således mærkerne efter istidens uhyre arbeide. Hvad der tversgennem dette dype præg kan skimtes av de oprindelige former er det vanskeligt at samle til noget klart billede. Det vil man kanske bedst forstå når man hører at det er regnet ut, at der av landets hele flate er tat gennemsnitlig hele 25 m. og ført bort, og så tænker på at det naturligvis er tat væk på yterst uregelmæssig måte, ikke just efter de gamle overflatelinjer.

At der er tat så meget væk har A. Helland fundet ved at gøre et overslag over, hvor meget ler og sand og grus, der efter sin bergart at dømme må være tat fra Skandinavien og lagt op i den nordeuropæiske slette, i Holland, Nordtyskland, Rusland helt ned til Kiew og øst til Petsjora. Så langt ut findes nemlig skandinaviske flytblokke, så langt ut

Digitized by Google

danner bræslam, skurstensler og bræflyttet sand dækket over isskuret undergrund. Så langt ut har den skandinaviske storbræ altså strakt sig i den store istid.

Nøiere undersøkelse av netop disse diluviale lag, som de kaldtes i Tyskland, har nu vist at denne store istid i grunden falder i to, at storbræen efter først at ha trukket sig langt tilbake fra den nævnte ytergrænse — om den nu ikke helt forsvandt —, på ny igen rykkede frem fra den skandinaviske halvø, skøt sig frem over Finland og sendte en lang tunge frem ut Østersjøen, der dreves op mot Brandenburg mot syd og vestover ind mod Slesvig. — Langs hele sin yterkant har denne jøkeltunge lagt op en jøkelvor, en randmoræne av blokke og sand, og indenfor denne har den dækket den første store istids gruslag, bundmorænen, med en ny yngre. — I Norge er det blot på Jæderen at man har fundet to slike bundmorænerover hinanden. Storbræen har da heller ikke lagt stort op her i landet, den har jo netop herfra tat det materiale den har lagt op utenfor. Dog kan man også i Norge let holde disse to istider ut fra hinanden — den første store protoglaciale, hvis bræ altså nådde helt ned til de mellemtyske fjeld i syd og mot vest skøt frem over Orkney og Shetland, og den senere, den deutoglaciale*) istid. Storbræen begyndte også under denne sidste at vokse utover fjeldvidden, ned mot kysten både i vest og i øst. På Vestlandet traf den dog temmelig hurtig på den tætte rad av dype fjorde, som måtte stoppe dens vækst. De jøkler som gik ned i dem kunde med lethed skille storbræen av med sit årlige overskud av sne, den formåddde derfor ikke at bygge sig høiere op og videre vest, som den gjorde i den første istid, i hvilken altså fjordene ikke kunde ha været der på forhånd, men først dannedes. På Østlandet skøt bræen sig også helt frem til den her ikke synderlig utskårne kystrand og mærkede sin ytergrænse her som i Finland, Mecklenburg o. s. v. ved en jøkelvor, en endemoræne, som man finder den også foran nutidens små jøkler. Det er de lange raer fra Arendalskystens undervandsbåer, gennem Grevskaperne til Horten og på den anden side av fjorden fra Moss gennem Smålenene ned til Fredrikshald og ind i Sverige.

*) Egentlig protero — — deutero —: den første — — den anden av to, men for bekvemhets skyld forkortet til proto — og deuto —.

Digitized by Google

Ute ved raet holdt storbræen sig øiensynlig ikke særdeles længe. Dens sammenhængende jevne rand blev brutt, trak sig tilbake og opløstes i en række store jøkeltunger, der fyldte de store østlandske indsjøer Mjøsen, Randsfjord, Sperillen, Krøderen, Tinsjø o. s. v. Dette fremgår tydelig av de umåtelige sand- og lersletter foran disse sjøer: Romerike, Ringerike, Gransherred. De store flytblokke og rullestenene viser ved sin bergart at de må være flyttet for en stor del fra dalførene ovenfor disse sjøer. Men ingen elv eller strøm kan ha fragtet den frem over de svære dyp. Kun den umåtelige jøkel som fyldte Mjøsens op til 452 m. dype skål, kan på sin brede ryg ha ført blokke av gudbrandsdalsk sparagmit over dette 100 km. lange trug, hvis bund lå langt under havets overflate, frem til Romerike. Og kun bræelven fra denne jøkelende har kunnet lægge op alt det grus og ler, der bygger op sletterne der.

Det er bræslammet og sanden der er blit avsat i roligt vand, aldeles som øirene utenfor de store elvemundinger nu. Det viser selve formen av disse sletter, med sit terrasse-avfald. Og det må ha været i havet, det følger derav at terrasserne ligger åpne mot fjorden, og til overflod har man fundet havskæl og hvalskeletter i dem.

Hele landskapet her fortæller således om en tid, da storbræens jøkler endte i disse store østlandske indsjøer, og la op foran sig de svære øirer i fjordene, som dengang nådde ind til jøkelenderne. Men den samme historie fortæller en lang række mindre indsjøer på Vestlandet helt op til Nordland. Indenfor fjordbunden kommer vi til svære sandterrasser, der falder brat av til fjorden, som øiren utenfor falder brat av i marebakken. Reiser man videre indover, kommer vi over en nogle kilometer lang mo — terrasseflaten — frem til en liten indsjø. Dette findes så gennemgående i Hardanger f. ex., at selv den mest overflatiske betragter må bli opmærksom på det, vi har Sandvenvandet indenfor Odde, Eidfjordvand, Gravenvand o, s. v., alle ens liggende bak terrasserne indenfor fjordbundene. Jøkelenderne har klarlig gåt frem til fjordbundene, blit stanset her og har lagt op terrasserne foran sig. Når vandene her på Vestlandet er så meget mindre, finder det let sin forklaring i at den utbuede brækant i det opskårne landskap her på ytersiden er opløst i småtunger, mens på det jevne Østlandet storbræens

Digitized by Google

hele indbuede rand samler jøkelgangen i færre, men mægtige tunger.

Terrassernes, sandmoernes og lersletternes størrelse viser imidlertid overalt, at jøkelenderne har måtte ligget meget længe i indsjøerne for at kunne få avsat så store øirer foran sig. Og vi kan av det samme slutte, at disse indsjøer må være gravet ut av netop disse jøkelender. Det vilde været et for mærkeligt tilfælde, om disse overalt skulde finde færdig dannet en indsjø indenfor de fjordbunde, der stansed deres vækst. Indsjøerne har videre netop den typiske glaciale trugform med flat bund, sådan som man kun finder dem i tidligere glacierede land. Selve jøkelbevægelsens natur må gi størst hastighet og størst utgravning nær randen, hvor jo overskuddet fra hele bræens snefald må skaffes utenfor snegrænsen. Og vandenes længdesnit viser netop en linje som efter en erosjon, der vokser jevnt ut mot snegrænse-snittet og så avtar raskere frem til enden, hvor smeltningen sætter grænsen. — Indsjøerne selv viser altså, like så vel som de store terrasserne foran dem, at bræ-enderne må ha holdt sig særdeles længe her for bunden av de dengang dypere fjorde. Det ligger da nær at tro, at det har været på en og samme tid storbræen har sendt disse jøkelender frem til alle kanter i øst og i vest, og indsjøernes symmetriske beliggenhet, med nogenlunde ens, ubetydelig høide over havet, gør dette til en næsten nødvendig antakelse. Men her viser der sig den vanskelighet, at disse terrasser, øirerne foran jøkelenderne, ikke ligger i samme høide over havet, hvad man dog skulde ventet. Romerikes slette er over 180 m., terrasserne i Hardanger ca. 110 m., i Trøndelagen 170 o. s. v. Tidligere fandt man sig derfor tvungen til at henføre dem til forskellig danningstid. En nøiere undersøkelse har imidlertid vist mig, at den forutsætning man ubevidst gik ut fra, at landet har hævet sig som en hel, fast plate, hvis det da ikke var havet som sank, at denne forutsætning bevislig ikke er rigtig.

Dengang havet stod høiest i forhold til landet, satte det også andre mærker end øirerne. Især hvor stærk strøm hjalp til, skurede fjordisen og kalvisen ind paa fjeldet og grov på gunstigere steder en s e t e, en fjære-flate ind i faste fjeldet. Andetsted byggedes op en fjære av løst emne, sådan som

Digitized by Google

man kender den fra kysterne nu. Når nu landet senere steg, viste disse gamle strandlinjer sig som en stripe, som en slags vei der snor sig langs fjordsiden, og på næssene viser de sig som et knæk i profil-linjen. Sådanne gamle strandlinjer finder vi tydeligst i Søndmøre og særlig i Tromsø stift, hvor tidevandsstrømmen var stærkest og fjordisen tykkest. De kan her følges milevis langs sundløpene og fjordene med korte avbrytelser. Nu, hvis landet havde hævet sig som en hel fast plate måtte disse gamle strandlinjer tydeligvis været vandrette. Dette viser imidlertid målingerne at de ikke er. I Søndmøre fandt jeg, at de fra ca. 20 m.s høide ute ved havbrynet steg jevnt i høide eftersom jeg kom længere indover mod fjordbundene, hvor de målte op til 100 m. En lignende stigning av en endnu mere sammenhængende linje fra havbryn til fjordbund var allerede i 1838 påvist i Alten, men iakttakelserne her blev likefrem sat ut av betragtning, da de ikke stemte med den almindelige opfatning. Det går imidlertid ikke længere an at lukke øinene for det faktum, at den gamle strandlinje både i Finmarken, Nordland, Romsdals amt stiger fra kystranden indover fjordene. Men til disse strandlinjer svarer netop de høie terrasser inde ved fjordbundene. Det var mens havet skyllede op mot denne fjæreflate, bræelvene avsatte sine øirer i det, op til samme høide.

Vi ser altså, at når de store terrasser foran indsjøerne ikke har samme høide overalt, så kommer dette ikke av at de er dannet forskellig tid, men av at landet har hævet sig i ulike grad — efter den lange, stående tid da jøkelenderne lå ut til fjordbundene baade på Øst- og Vestlandet, da indsjøerne blev gravet ut under dem og de svære terrasser bygget op foran dem til den havflate som har mærket sin stand, ved at fjæreflater er ført op og seter skuret ut, i den gamle strandlinje. Denne mærkelige, langvarige, konstante periode i istidens slutning har jeg kaldt den epiglaciale periode.

Terrassernes og strandlinjernes høider viser altså, at landet, dengang storbræens rand nådde frem til fjordbundene, var trykket ned i forskjelig grad, mest inde ved fjordbunden, mindst ved havbrynet. Stiller man målingerne sammen, viser det sig, at landet må ha været trykket stærkest ned, over 200 m., langs en akse som lå nærmere Østlandet end Vestlandets kyst, og som i

Digitized by Google

retning må ha fulgt den skandinaviske halvøs længdeakse omtrent, men adskillig østenfor dens høideakse, vandskillet.

Hvad er det da, som har holdt landplaten trykket ned i denne lange tid? Svaret fremgår så vidt jeg ser allerede med tilstrækkelig tydelighet av disse iakttakelser i Norge: det er storbræen selv, som har trykket landet ned, stærkest hvor den selv var mægtigst, svakere ut mot kanterne, mens trykket også virkede utenfor bræranden, som når en vægt tynger ned en elastisk sæk.

Den epiglaciale storbræ må utvilsomt ha været mægtigst, netop hvor sænkningen havde sit maksimum. Vi må anta at den havde sin høideakse så nogenlunde i midten, som den grønlandske indlandsis har det efter Nansens målinger. Den har hvælvet sig jevnt op fra jøkelenderne både på vest- og østsiden. Retningen av blokflytningerne øverst i de østenfjeldske dale viser da også utvilsomt at bræbevægelsen her gik opover bakke, at altså bræskillet da lå nedenfor vandskillet nu. Selv om storbræens akse var noget forskøvet fra midtlinjen mellem disse epiglaciale indsjø-ender må den i hvert fald ha ligget flere mil østenfor vandskillet. Og storbræen måtte således bli mægtigst over det østlige centrale Norge. Derfor er terrasserne høiest på Østlandet og lavere jo længere ut man kommer i Vestlandets dalfører. Derfor stiger strandlinjerne overalt ind mot denne akse.

På iakttakelserne i Skandinavien alene kan man således opstille denne brætryk-teori, som forresten allerede 1865 var antydet av den engelske forsker Jamieson, der støtter den på det giennemgående forhold at man finder hævede strandlinjer og terrasser i alle tidligere isdækkede land. Og teoriens grundtanke, at jordskorpen gir sig temmelig let for tryk, at den altså må være tynd og elastisk, er da også den nødvendige forutsætning for forklaringen av en meget lang række geologiske forhold — vulkanerne, jordskælv, hele lagbygningen, der viser at bunden i utallige tilfælde har sunket jevnt efter hvert under trykket av en ler- eller sandavsætning, mens tusener av meter mægtige lag er avsat efterhvert på samme dybde — det er den nødvendige forutsætning for teorierne om hvorledes lagene blir bøiet og trykket op til fjeldkæder som Alperne o. s. v. Geologerne har derfor altid måttet fastholde jordskorpens bøielighet trods

Digitized by Google

fysikerne har påståt, at denne umulig lot sig forene med forskjellige fysikalske forhold, særlig at jordskorpen ikke gik i store tidevandsbølge under månens og solens tiltrækning, hvad man skulde vente naar den lå som et bøieligt dække om flytende underlag. O. Fisher har imidlertid vist at denne tilsyneladende uovervindelig vanskelighet lar sig løse ved en rimelig forutsætning om at de i det flydende magma opløste dampe ved at frigøres under svakere tryk kan utjævne de av månens og solens forskellige tiltrækning bevirkede trykforskelligheter, så denne indre flodbølge vil forsvinde for observasjonerne på overflaten. Blot det at man øiner en mulighet for at denne fysikalske vanskelighet kan løses er nok til at vi med tryghet kan følge geologerne i en slutning, som en meget lang række uavhængige iakttagelser tvinger dem til at opstille som den nødvendige forutsætning for deres vitenskap.

Vi er fuldt berettigede til at gå ut fra teorien om jordskorpens store bøielighet for tryk, og vi kan med fuld grund se årsaken til at landet under epiglacialtiden blir holdt trykket stadig ned til det nivå som er avmærket av de gamle strand linjer og terrasser, i trykket av den svære storbræ der lå over landet.

Norge må i den epiglaciale periode i meget ha lignet Grønland, med jøklerne ned til fjordbundene, med et bredt forland i vest med lokale bræer og alpeformer, og med indlandsisen bredende sig over det indre, over hvis mægtige, triste hvælv kun hist og her — i Jotunheimen særlig — nunataker reiste sine vilde tinder. Vi har derfor også al grund til at tro, at klimatet svarede så temmelig nøie til Sydgrønlands nuværende, og ihvertfald ikke har været strengere. Dette bevises ovenikøpet direkte ved de havskæl, som man har fundet i de høie epiglaciale terrasser og som svarer til Sydgrønlands eller Østfinmarkens fauna. Vi kan således i det hele danne os et ganske klart billede av Norge i denne langvarige utprægede slutningsperiode av istiden. Jeg har endog dristet mig til at gi et meteorologisk kart fra denne fjerne tid*).

Men isens vælde blev omsider engang brutt, og landet skilte sig fra sin tunge dødskappe. De gamle strandlinjer og de trappe-

*) N. Magaz. f. Naturv. B. 34 1894.

Digitized by Google

trin som terrasserne falder av i, videre strand skællene i disse viser imidlertid at smeltningen ikke har gåt ganske jevnt for sig. Der har været stansninger i landets hævning som må havt sin grund i avbrytelser i storbræens avsmeltning, og der må ha været store skifter i havets dyreliv. I den halve høide omtrent av den epiglaciale strandlinjes finder vi, særlig tydelig i Tromsø amt, en ny setedanning og i terrassernes trappetrin svarer stadig et stort trin til denne lavere strandlinje (se fig. 3) Der har altså tydelig været en længere pause i storbræens smeltning efter at

Fig. 3. Terrasse-landskap (Romsdalen).

mere end halvparten av den var svunden, landplaten blev trykket motsvarende ned. Jeg har kaldet denne periode den subglaciale. I de øirer som elvene fik avsat i denne tid finder vi nu spor efter et dyreliv, der ikke skiller sig stort fra det nuværende ved vore kyster. Havets temperatur må derfor ha været omtrent som nu, kystklimatet også tilnærmelsesvis det samme, men sne- og ismassers store evne til at hævde sig viste sig ved at storbræen allikevel holdt sig over store strækninger som nu er bræfri. Sneens store smeltevarme, dens evne til at speile solstrålerne fra sig og at stråle ut varme i de klare nætter og til derved at holde fast på det høie lufttryk,

Digitized by Google

der avværger de varme havvinde, alt dette gør det tænkeligt, at en storbræ så bred som den subglaciale vilde holdt sig den dag idag på fjeldvidden, når den først var der. Vi husker hvilket klimat Nansen fik inde på Grønlands indlandsis, trods der ved kysten var fuld sommer.

Men av dette, at storbræen hævdede sig helt og ikke tapte grund i et klimat der som det subglaciale ikke kunde været synderlig forskelligt fra nutidens, følger liketil at i de tider da storbræen virkelig smeltede av, og det efter flere ting at dømme særdeles raskt, må klimatet ha været varmere end nu. Særlig må de perioder der fulgte like efter den grønlandske, den epiglaciale, ha været særdeles varm, for den epiglaciale marebakke, terrassefoten, falder ofte i et eneste sæt av til den subglaciale, elvene har altsaa ikke vundet at bygge synderlig øire end sige helt op til havflaten, under den raske hævning der ligger imellem. Og havet har ikke sat nogen synderlig mærker selv, knap visket ut den tidligere isskurings striper på fjeld, der i denne periode lå utsat for brændingen i strandlinjen. — Vi må vente at også terrassernes fauna skal vise et mere sydligt præg i en tid, der lå mellem den epiglaciale og den subglaciale, mellem den næsten arktiske fauna i de høieste terrasser og den moderne i de subglaciale i lit under den halve høide. Nu har man som nævnt kun få terrasser fra denne tid, og de er heller ikke fuldt undersøkt, men spor til en sådan sydligere fauna har man dog fundet f. x. ved Grorud jernbanestasjon, hvor M. Sars har fundet en så varme-elskende form som *Nucula nucleus* i 119 m. høide o. h., altså betydelig høiere end det subglaciale hav som her stod ved en linje, der nu er hævet til ca. 80 m. Og ved Bryn fandt Crosskey og Robertson talrige sydlige former indvandret blandt de arktiske i mergelleret. Fra den hævningsperiode der fulgte efter den subglaciale tid, da storbræen igen tok på at svinde til den helt gik væk, fra denne periode har man talrige skælbanker der viser at østersen trivedes ganske anderledes godt end nu, selv inderst i Kristianiafjorden. Man har også fundet et par dyreformer, der nu neppe går så langt nord som til Norge.

Prof. A. Blytt er det lykkedes at finde andre beviser for disse varmere tider, end de som M. Sars og Th. Kjerulf kunde irettelægge fra terrassernes fauna. Selve den nuværende

Digitized by Google

floras utbredelsesforhold gør det fuldstændig uundgåeligt at anta sådanne varme perioder efter istiden. Ute ved vestkysten finder man en hel række planter, for hvem Kristianiafjordens kolde vintere vilde være ødelæggende, som steneken (*Ilex*), for at nævne den mest iøinefaldende. Hvorledes har disse kunnet indvandret? Man kunde tænke sig, at en enkelt plante kunde være ført fra Storbritanien eller Irland hvor disse vekster forøvrigt har sin hovedutbredelse, ved strømsætninger eller anden tilfældig vis, men botanikerne går ikke med på at en hel sammenhængende vækstgruppe der bestemmer vegetasjonens præg, kan være ført sådan ved et slump over store mellemrum. Indvandringen må ha sked i sammenhæng over land. Men for at dette skal kunne ha sked, må nødvendigvis Kristianiafjorden i en tid havt mildere vintre end nu. Botaniserer man videre inde ved fjordbunden i Trøndelagen eller på Vestlandet, i stenurerne i Sogn f. x., vil man bli overrasket ved at træffe mange kendinger fra Kristiania omegn, solkære, fugtighetssky planter, der ikke på nogen måte kan ha spredt sig langs kysten og endnu mindre ha vundet over høifjeldet under de nuværende klimatiske forhold. Det må ha været i en tid med betydelig høiere temperatur, de har kunnet trænge seierig frem til egne hvor de nu kun til nød kan holde de gunstigste stillinger. Ved at sammenligne temperaturforholdene nu med klimatet i de egne hvor disse boreale planter i Sognsurene og likeså de atlantiske ute ved vestkysten trives bedst, er jeg kommen til det resultat, at årstemperaturen i disse varme issmeltningsperioder må ha været mindst 3—4° C. høiere end nu, mens altså sammenligningen med Grønlands naturforhold gør det rimeligt at anta at den under den epiglaciale periode var omtrent 5° C. lavere ved kysterne, over storbræen selv naturligvis endnu betydelig lavere.

De varmere perioder af hvilke jeg vil kalde den første, mellem epiglacial- og subglacial-tiden, for den boreale, den der fulgte efter den subglaciale for den subboreale — har også levnet et minde i de ofte svære furustokker, som man enkelte steder finder i torvmyrene høit overfor den nuværende skoggrænse, ofte på steder, hvor det ikke kan ha været mennesker der har utryddet skogen. Det samme viser sig også ute ved selve havbrynet på vestkysten.

Torvmyrene indeholder også andetsteds lag med træ-

Digitized by Google

stubber midt mellem torvlagene. Dette viser at der har været tider da alene de mose-arter der bygger torven trivedes på myren — og andre tider da skogen voxede tæt og frisk over den tidligere vandsyke grund. A. Blytts iakttakelser viser, at man i de dypere torvmyrer på Vestlandet oftest har to stubbelag, at man altså temmelig regelmæssig vil kunne påvise to varmere perioder mellem de koldere eller fugtigere. Det underste stubbelag, der altså svarer godt til den boreale periode, er på Vestlandet «meget ofte dannet av ek» og hasselnødder, er hyppige i det, og i et par av de bedst kendte torvmyre på Østlandet findes også ask, ek, hassel på bunden, — mens det øvre stubbelag over det hele land væsentlig synes at bestå av furu. Dette sidste skulde da repræsentere den subboreale periode. — Blytts tversnit fra myrene føier sig således naturlig ind i hvad landets hævning, fauna og flora beretter om de skiftende forhold i Norge under den postglaciale tid, mens storbræen smeltede væk i sæt.

Det spørsmål reiser sig naturlig på dette punkt av vore undersøkelser: hvor lå den sidste rest av storbræen? På forhånd har man naturlig antat at den blev liggende hvor fjeldet under var høiest, nær landets høideakse, vandskillet. Mine undersøkelser har imidlertid vist at dette ikke har været tilfældet, men at bræen holdt sig længst langt østenfor og søndenfor vandskillet. — Det er da også let at se at så måtte bli tilfældet. Vi har alt set, at under den epiglaciale tid må bræaksen, den linje, hvor storbræen var høiest og hvorfra bræbevægelsen utgik til motsatte sider, ha ligget langt østenfor vandskillet. Bræen må ha hvælvet sig jevnt op mot en linje der lå nogenlunde like langt fra begge bræsider, som disse er mærket av ved de epiglaciale sjøer. Og blokflytningen viser da også at Østerdalens røde sparagmit er flyttet opover dalen, op i den grønne Trondhjemsskifer, og Dalarnes porfyr over til Norge. Når nu temperaturen stiger, og snegrænsen hæves, må avsmeltningen ske raskest fra kanterne, mens den høiere centrale del av storbræen må vise tydeligst sin evne til at motsætte sig temperatur-stigningen. Når imidlertid, som vekstlivet viser, temperaturen under den første store avsmeltningsperiode, den boreale, må ha været mindst 3—4 ° C. varmere end nu, måtte snegrænsen bli hævet op over hele storbræen, avsmeltningen måtte foregå over det hele, følgen herav måtte også bli at bræen måtte holde

Digitized by Google

sig længst hvor den var tykkest, nemlig ved bræaksen. Men hertil kom nedbørsforholdene. På vestsiden av sig har storbræen det brede høie forland utenfor, der må ta en hel del av havvindenes fugtighet før de når bræen, på østsiden havde man kun et lavt smalt kystland utenfor der hvor selve bræen høinede sig mot nedbørsvindene. Når storbræen var smeltet betydelig av fra kanterne, skærpedes denne motsætning mellem de to bræsider end mere. Vestranden lå oprindelig like utenfor vandskillet og måtte derfor snart trække sig bakenfor dette, så altså denne storbræside hurtig kom i regn-læ bak ikke alene Vestlandets høie fjeld, men hele landets høideakse. Her øverst i de østenfjeldske dale kommer nu næsten al nedbør fra syd og ost, men ogsaa fra denne side var nedbørsvindene dengang avskaarne ved storbræen, der nødvendigvis holdt sig i sin større høide ved bræaksen. Med denne nedbørsfattige vestside i motsætning til den østre side der fik nedbørsvindene direkte, måtte storbræen trække sig mot syd og ost, den sidste rest måtte bli liggende langt i SO fra vandskillet, ute ved randen av den store fjeldvidde, der noget ovenfor de store østlandske indsjøer falder temmelig brat av til det lavere skogland foran. Den sidste rest av storbræen i Norge kom således til at ligge op til over 100 km. søndenfor, østenfor og n e d e n f o r vandskillet.

Hvis storbræ-resten havde denne beliggenhet i længere tid — og efter hævningsforholdene at dømme må storbræen allerede være kommen sålangt under den lange subglaciale periode — så ma den jo ha ligget som en umåtelig dæmning tversover de østenfjeldske dalfører. Dette har den da også gjort efter de mange tydelige mærker at dømme, som jeg har påvist efter store bræsjøer den stemte op indtil de fik avløp mot nordvest over vandskillets skar *). I disse bræsjøer måtte der avsættes grus og sand og ler av bræer og bræelve, og ganske rigtig finder man, særlig vakkert i Østerdalen og i Gudbrandsdalen, umåtelige terrasser, netop i dette strøk der lå mellem brærest og vandskil Hvad mere er, der blev i disse lange indsjøer bygget op av løst emne og skåret ut av den drivende is i fast fjeld s e t e r ganske av samme bygning som ved de gamle strandlinjer ved kysten. Og disse sete-linjer, i hvilke de

*) Om seter. Archiv f. Math. og Naturv. B. 10. Kra. 1886.

Digitized by Google

høie indlandsterrasser ofte passer ind som øirer til vandflaten, fører — med et svakt fald ut fra bræaksen aldeles som kystens strandlinjer — like frem til skarene ved vandskillet, Østerdalens lange og smukke seter til det skar, hvori Rørosbanen er ført over til Guldalen (660 m.), Gudbrandsdalens til Lesjeskogsvandets vandskil (620 m.), og likedan i mindre dalfører, som har et sydostlig fald. De svære elve, der tidligere gav avløp for disse lange brædæmmede sjøer vestover, måtte føre en masse bræslam med sig, og kun herved kan man forklare oprindelsen til de uhyre ler-terrasser der f. x. i det trondhjemske, Guldalen, Værdalen o. s. v. fortsætter næsten helt op til vandskillet og derfor umulig kan skyldes dalens egen ubetydelige elv. Vi har altså i disse store lerterrasser likesåvel som i indlandsterrasserne og seterne et liketil bevis for, at storbræen tilslut havde denne mærkelige beliggenhet op til 100 km. nedenfor vandskillet. Det var også ved studiet av disse eiendommelige forhold jeg blev opmærksom på, at den sidste rest av den skandinaviske storbræ måtte ha ligget tversover de østenfjeldske dalfører, og først forsvandt herfra længe efter at det høiere land ved vandskillet var blit bræfrit. —

De perioder i Norges sidste geologiske historie som jeg på grundlag av de her kortelig omtalte forhold har kunnet skille ut, blir altså følgende (se fig. 4): Det er først den store protoglaciale tid, da den skandinaviske indlandsis dækkede det meste av den store nordeuropæiske slette ned til 50^0 NB og bræstrømmen drev skurstenen fra Kristianiafjordens omgivelser helt indover Englands østkyst. Derefter følger en tid da storbræen smeltede væk, i hvert fald så langt at vestkystens nyskapte fjorde blev bræfri — interglacial-tiden, som jeg senere kommer nærmere tilbake til. Så vokser isdækket igen utover fra høifjeldet, men blir hurtig stanset i sin fremvækst mot vest av netop disse dype fjorde. På Østlandet når storbræranden frem til kysten og mærker sin yterste linje ved raerne i Grevskaperne og Smålenene. Under denne maksimum-utbredelse av den deutoglaciale storbræ ligger dens høideakse, bræskillet, langt østenfor Skandinaviens høideakse, vandskillet, og på østsiden driver den den lange baltiske istunge frem til Brandenburg og Slesvig. Storbræen trækker sig imidlertid efter nogen tid længere tilbake på sydøstsiden, så den også på Østlandet i den lange

Digitized by Google

epiglaciale slutningsperiode av den deuterglaciale tid kun sendte sin jøkler frem til fjordbundene. Indenfor fjordbundene holdt nu jøkelenderne sig i lang tid uforandret, grov ut de dype epiglaciale indsjøer og la op foran sig de høie epiglaciale sand- og lerterrasser, op til det konstante nivå den uforandrede storbræ holdt landet trykket ned til og som er avmærket ved den gamle hævede fjæreflate, den epiglaciale strandlinje, der efter det stærkeste tryk har reist sig stærkest igen inde mot storbræens akse. Med dette epiglaciale avsnit i hvilken klimatet må ha været så temmelig likt Grønlands, efter hvad den høie terrasses havskæl viser, altså ved kysterne en 5° koldere end nu, slutter istiderne, den pleistocene tid i sin helhet. Smeltningen skrider raskt frem i begyndelsen av den nu indtrådte postglaciale tid. Landet hæver sig så raskt, at elvene ikke får tid til at avsætte stort, torvmyrenes vekst stanser for en stor del, der vokser endog ek og hassel over dem, og varmekære planter spreder sig i denne første smeltningsperiode, der efter planternes vidnesbyrd må ha været mindst 3—4° varmere end nutiden. Denne boreale periode avløses igen av en køligere tid, omtrent som nutiden, i hvilken storbræen igen holder sig uforandret en tid, efter at den allerede er smeltet væk til en liten smal strimmel tversover de østenfjeldske dalfører, i hvis øvre del den dæmmer op store indsjøer. Det er den subglaciale periode. Efter den kommer endelig den subboreale avsmeltningsperiode, i hvilken storbræen endelig smelter helt væk — som det synes i 3—4 mindre sæt, der tildels har sit mærke i landhævningen ved mindre terrassetrin og strandvolde. Fra det øieblik storbræen er smeltet helt væk og landet har nådd

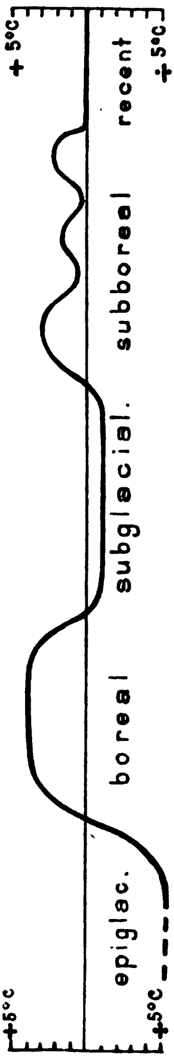


Fig. 4.

sin nuværende strandlinje må den recente periode, nutiden, regnes for at være indtrådt.

Disse vekslende klimatiske perioder kan fremstilles ved en kurve, omtrent som omstående fig. 4.

Det er en saga med stærke skifter, de geologiske forhold bærer vidnesbyrd om. Perioderne træder skarpt ut fra hverandre, og deres rækkefølge skulde da være som her fremstillet, efter en opfatning jeg har vundet frem til ved i nogen utstrækning at arbeide mig ut av ældre forestillinger. Den er bygget på samme grundlag som Kjerulfs og Blytts tidligere opstillede postglaciale perioder, og de avvikelser fra disse den indeholder er væsentlig grundet på studier over de gamle strandlinjer og storbræens avsmeltningshistorie. Rækkefølgen stemmer også i hovedsak med de svenske geologers fremstilling av kvartærtiden i sin helhet og likeså med de fleste amerikanske geologers opfatning. — —

Det er altså op gennem denne så pas sikre række av geologiske skifter vi skal søke at følge mennesket.

Arkæologerne har som nævnt vist at Norge har været bebod allerede under stenalderen, av mennesker som ikke kendte kunsten at tildanne redskaper av metal. Derimot syntes det at fremgå av formen på de i Norge fundne stenredskaper, at de neppe tilhører det allerførste trin i kulturmidlernes utvikling, da mennesket ikke engang forstod at slipe stenen til velformede redskaper eller endog hugge den fint til, men bare kunde frembringe råt formede værktøi ved at slå ut fliser især av flint. Redskaper fra denne tid, den palæolitiske som den kaldes i motsætning til den senere neolitiske tid med mere fuldkomment tildannede og slepne stenredskaper, syntes som sagt at mangle i Norge. Man har dog på enkelte steder i det sydlige fundet nogle flintsaker, der svarer til en hel række fund i Danmark i de såkaldte køkkenmøddinger, hvilke synes at representere en slags overgang mellem palæoliter og neoliter, idet slepne redskaper mangler, medens enkelt tilhuggede spaltere gir dem sit særegne præg. Men den rent overveiende del av stenalderstingene i Norge tilhører altså den neolitiske periode.

Den kultur disse nyere redskaper svarer til har man kaldt den skandinaviske, da dens former væsentlig er studerede i de skandinaviske lande (og Nordtyskland). Men man har dermed ikke

Digitized by Google

villet påstå, at den nødvendigvis må ha tilhørt den nuværende skandinaviske rase. Fra først av var arkæologerne endog mest tilbøielig til at tilskrive enhver ny kulturform en ny indvandring, at anta et stenaldersfolk, et bronsealders, et ældre jernalders og så først la den nuværende befolkning være kommen med den yngre jernalder for omtrent tusen år siden. Jo nøiere kendskapet til fortidens kultur er blit, des talrigere overgangsfund er blit gjort der viser at bruddet mellem den ene periode og den følgende ikke kan ha været steilt, og arkæologerne er derfor mere og mere gåt over til den anskuelse, at det i alt væsentlig har været det samme folk der har bod i Skandinavien gennem hele den forhistoriske tid fra den skandinaviske stenalder av, som således bærer dette navn med fuld rette. Der skulde således kun ha været én oprindelig indvandring — foruden lappernes senere nordfra som vi her ikke skal fæste os ved.

Denne anskuelse har søkt støtte også i hvad en anden vitenskap, læren om menneskets egne kendemærker, antropologien har iakttat. Det har vist sig at de skeletter man har fundet i stenalders grave i Sverige viser en gennemgående overensstemmelse med nutidens, at man altså kan gå ut fra at allerede stenaldersfolket tilhørte samme raser. Særlig er der en type av hjerneskaller som er aldeles overveiende og som nøie svarer til den almindeligste type nu i Norge og Sverige.

Denne gennemgående overensstemmelse mellem slægter der er skilt ved så mange led som stenaldersbefolkningen og nutidens, er et av de mange beviser for, at de antropologiske kendemærker holder sig uforandret gennem meget lange tider. Det ligger derfor nær at spørge om hele den nuværende befolkning virkelig er så ensartet, at den må antas ubetinget at ha havt en og samme oprindelse, om man ikke nu kan finde typer der avviker så meget fra den almindelige at man kun kan forklare det ved at anta en raseblanding enten nu denne er sked før eller efter indvandringen i Skandinavien eller specielt Norge.

De undersøkelser der skal gi svar på dette spørsmål, er endnu yterst ufuldstændige, men man har dog allerede vundet nogle resultater, hvilke jeg skal gengi i den form de er fremstillet av C. F. Larsen*):

*) Bidrag til Kundskab om den legemlige Udvikling i de forskjellige Dele av Norge. Norsk Magazin for Lægevidenskab 1886.

Digitized by Google

«Når det måske temmelig almindelig antas at Nordmændene i sin helhet er et væsentlig ensartet folk, beslægtet med sine nabofolk, men dog forskelligt fra disse, da vil det fra et antropologisk standpunkt neppe kunne indrømmes — —. Vore mere typisk utprægede befolkninger kan måske tildels være nær beslægtede og opståede ved utvikling av eiendommelige former gennem en fra først av tilfældig senere fortsat avl i en bestemt retning. Men der findes undertiden hos større grupper så forskellige karakterer, at man kan bli nødt til at anta en mere forskellig oprindelse endog hos folk der bor så godt som side om side. Herpå kunde auføres flere eksempler. Man finder således næsten overalt i de østlandske fjelddale en mere eller mindre skarp (undertiden noget utvisket) typegrænse. Samme fænomen sees ofte i de vestenfjeldske fjorddistrikter, hvor den ytre og indre fjordbefolkning kan være yterst forskellig. Forskellen er her for stor til at den kan forklares ved levesæt eller beskæftigelse.»

Det må altså være forskellige raser og da grænserne ikke dannes av nogenslags naturhindringer, må de være fremkomne ved selve bebyggelsen.

C. Arbo har samlet resultatet av sine talrige målinger til et kart*), der lar disse mærkelige typegrænser tversover Vestlandets fjorde og tversover Østlandets dale træde tydelig frem for øiet. Her er et av de væsentligste og antropologiske kendemærker, hovedskallens form lagt til grund, men det fremhæves — som da også er selvsagt —, at også andre karakterer følger med. Dette kart viser, at hele kysten opover fra noget østenfor Kristiansand og nordover så langt undersøkelserne strækker, finder man en befolkning yterst ute ved havet, der skiller sig tydelig fra hele det øvrige lands og også fra Sveriges ved at ha forholdsvis korte skaller, være brakykefale, kortskaller, i motsætning til de almindelig dolikokefaler, langskaller, der derimot stadig optræder ved fjordbundene. Kartets eneste avbrytelse i dette kystbefolkningsbelte av brakykefaler er omkring Bergen, men den skyldes kanske en tilfældighet i hans undersøkelsesmateriale (soldater), da strilerne i virkeligheten skiller

*) *La carte de l'indice céphalique en Norwège. Revue d'anthropologie. 3 Sér. T. 2, p. 260.* Paris 1887.

sig fuldt så skarpt ut fra den indre fjordbefolkning som nogensteds ellers *). Typegrænserne østenfjelds skiller væsentlig mellem mere og mindre utpræget dolikokefali (langskallethed), og intet herred her viser sig som helhet kortskallet.

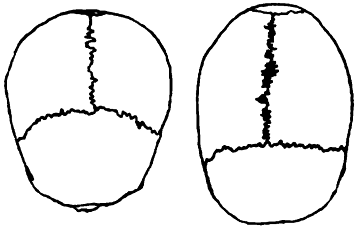


Fig. 5. Kort og lang skalle.

Sammen med lang skalle findes ogsaa typisk et smalt ansigt (leptoprosopi), sammen med kortere skalle oftere et bredt ansigt (kamæprosopi). (Se fig. 7 og 8).

Hvor fuldstændig Øst- og Vestlandets befolkning kan være skilt efter de to typer viser bedst følgende kurve, der tilvenstre viser fordelingen av 100 skaller fra gamle begravelser i Oslo på de forskellige indexer (forholdstal mellem bredde og længde), til høire procent-fordelingen av 150 jæderbuer efter mål velvillig meddelt av J. Barth og C. Arbo. Man ser at knap 2 av 100 mand fra Oslo tilhører den kortskallede race, knap 2

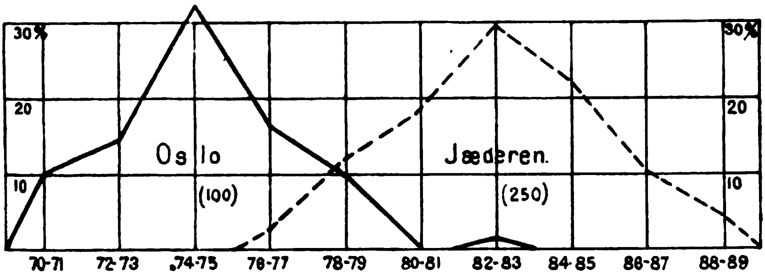


Fig. 6.

jæderske den langskallede og at målene samler sig symmetrisk om to umiskendelige typer.

Det er klart, at en fremstilling av Norges bebyggelse må gøre rede for disse yderst mærkelige typegrænser for at kunne kaldes tilfredsstillende og det er tillike klart at grunden til så

*) Den antropologiske motsætning træder da også tydelig nok frem i Larsens undersøkelser. Tab. 5, s. 338 *l. c.*

Digitized by Google

gennemgående, lovmæssige forskelligheter må søkes i dyptliggende årsaker, ikke i lokale tilfældigheter. — —

Når vi ut fra den opfatning av Norges sidste geologiske historie, som jeg har søkt at gi hoveddragene til i min fremstilling her (der naturligvis kun kan gi en rent antydningsvis begrundelse), vil søke at klargøre sig de forhold under hvilke mennesket trængte frem i landet, så har man straks ét fast holdepunkt.

Fig. 7. Smalfjæset langskalle

Norge må nødvendigvis ha været mennesketomt under den første store istid, den protoglaciale, og mulige spor av mennesket fra en endnu tidligere periode må nødvendigvis være forsvundet. På en tid, da den norske storbræ strakte sig mot vest ut over Orknøerne og henimot London, mot syd til Harzen, kan de få nunataker, der reiste sine bratte tinder opover dette island, ikke har tjent mennesker til ophold. Selv på de steder hvor avstanden ut til det brådype avfald til Atlanterhavet var kortest, hvor altså bræen ikke kunde få bygget sig op til nogen betydelig høide, da havet satte bræranden en nær grænse, og hvor altså de yterste fjeld nådde op over bræflaten ved en ringere høide, selv ved Romsdalskysten og i Lofoten var det isfri landområde for forsvindende og for isoleret midt i den uhyre bræ-ørken til at mennesket kunde leve der. Og den storbræ, der gennemsnitlig efter Hellands overslag har tat henimot 25 m. av landets hele overflate — mindst 4/5 i protoglacial tid, da det deutoglaciale grus, sand og ler kun utgør en forsvindende del av det skandi-

Digitized by Google

naviske materiale der er ført ut over den nordeuropæiske slette — den storbræ der har tat ca. 20 m. av overflaten i gennemsnit har klarlig ikke kunnet levne rester av mennesket til minde om den præglaciale tid der gik forut, selv om landet dengang havde havt en tæt befolkning.

Det følger videre av at også den deutoglaciale storbræ nådde så langt ut som til raerne østpå og til fjordbundene vesterpå, at ethvert spor av en mulig bebyggelse i interglacialtiden må være feiet væk over den aller største del av landet. Det var kun i Nordland og på Vestlandet at den tætte række av dype fjorde, som protoglacialtidens randjøkler havde gravet, satte en grænse for den deutoglaciale storbræ et stykke indenfor yterste kystrand. Over de smale halser der skiller mellem de indre fjordarmer drev vel storbræen utløpere frem, og på større fjeldvidder lå der vel lokale bræer på flere steder end Folgefon, Jostedalsbræ og Svartis. Men allikevel blev der dog et stort forland tilbake som på Grønlands vestkyst nu, der kan tænkes at ha git næring til et folk av fiskere og jægere med eskimoernes levesæt under dentoglacialtiden.

Fig. 8. Bredfjæset kortskalle.

Dette vestlige forland begyndte omtrent ved Kristiansand. Det vestligste spor av den deutoglaciale jøkelvor, raet, er fulgt utenfor kysten til Arendal, vestenfor må bræranden ha ligget længere ind; kystlandskapet ved Sogndalskanten bærer endnu formerne efter den store jøkel der førte ut fra Skakerak og svingede op langs kysten, førende Kristianiafjordens og Skagerakbundens bergarter, deriblandt tildels den for stenalderskultu-

Digitized by Google

ren så vigtige flint, frem over til Jæderen og videre — tilslut med drivisen — helt til Namdalen. På Jæderen skøt den sidste storbræ, hvis bundmoræne kun fører stedets egne bergarter, sig kun et stykke fremmenfor fjeldranden. Og videre nordover satte altså fjordbundene som nævnt storbræen en grænse, som helt nord i Tromsø amt er fulgt nøiere av K. Pettersen ved hjælp av de flytblokke der stammer fra bergarter som kun står østenfor vandskillet, inde i Lapmarken.

Det er således kun en lang smal kyststrimmel som den sidste storbræ har skånet — kun her kan rester efter en tidligere, interglacial befolkning ventes, og kun her kan mennesket selv fristet en vanskelig tilværelse under deutoglacialtiden.

Findes der nu sådanne mærker efter en tidligere bebyggelse i dette kystland?

Arkæologerne vil vel med bestemthet sige, at sådanne findes der ikke. Av de yterst få utslepne ægværktøi, «skivespaltere» eller «trekantede økser» som har samme former som man kender fra palæolitisk tid andetsteds, er dog nogle få fundet på Jæderen og Lister, og sydlig ved Kristianiafjorden. Også «tvereggede» pilespidse og «tosidede» økser er funden kun på det i sidste-istid bræfri land og på enkelte steder i det kun i ganske kort tid bedækkede strøk like indenfor raet. Men fundene er unægtelig for få til at man dra videre sikre slutninger ut fra dem i nogen retning.

Derimot viser de allerede omtalte antropologiske iakttagelser et yterst mærkeligt forhold. Det er netop langs med den ytre kystrand fra Lillesand av og rundt Jæderen og videre nordover — uavbrudt hvis man, uten avgørende støtte i målingen hittil, tør ta strilerne med — over de ytre fjordbygder i Nordre Bergenhus, Romsdals og Søndre Trondhjems amt, så langt undersøkelserne strækker, det er netop på den smale vestre kystrand der blev skånet av den deutoglaciale storbræ man finder en folketype der er utpræget brakykefal, i motsætning til landets hele øvrige befolkning.

Jeg kan ikke betragte dette forhold som blot tilfældigt, der må være en årsaksforbindelse, og jeg vover derfor her for første gang at opstille den hypotese: den brakykefale befolkning på vestre kystrand stammer fra en befolkning,

Digitized by Google

der har bod i landet allerede før den sidste istid, den deutoglaciale.

Da denne hypotese bryter fuldstændig med den almindelige lære, må vi se lidt nærmere på hvad der taler såvel imot som for den.

Imot den taler først og fremst det overmåte vægtige argument, at man ikke har fundet andre spor til nogen ældre stenalders kultur end de nævnte få kystfund, som i almindelighet betragtes som tilhørende en meget nær forgænger eller endog samtidig til den neolitiske kultur. Denne indvending taper dog betydelig i vægt ved nøiere overveielse. Man kommer straks til at tænke på, at det ikke er så længe siden man antok at der heller ikke i den sidste stenalder egentlig var nogen fast befolkning i Norge, skønt man nu allerede kender stenaldersgenstande fra over 3000 findesteder. Som det blev oplyst av Lorange på den arkæologiske kongres i Stockholm 1874 havde et par mennesker i kort tid kunnet samle et betydeligt antal (i Trøndelagen omtrent 100 genstande i 3 år, ved Bergen 120 i et eneste år, ved Fredrikshald 230, alle fra forskellige steder, i 6 år). Stenaldersgenstande er fra Kristiania til 65° NB i virkeligheten — «ganske talrige». Når de så pas talrige og ofte så eiendommelig formede neoliter i lange tider har undergået opmærksomheten så pas fuldstændig, må det i endnu høiere grad gælde om ældre, ufuldkomne, råt tilhuggede stensaker, at de vanskelig vil kunne falde i øinene i et land der er i den grad oversåd med småsten som Norge. De få fund av «kystfundstype» er da også væsentlig gjort i de aller sidste år. Det gælder endvidere, at da flint kun findes som sjeldne flytblokke langs en liten del av kystranden vil dette fortrinlige og lettere kendelige emne i stor utstrækning være erstattet ved andre mindre iønefaldende stenarter eller det mindre holdbare ben. Det må videre huskes på, at det er især ved rydning og dyrkning av land at stenredskaperne kommer for dagen, og i hele den kyststrimmel der lå bræfri i sidste istid utgør det dyrkede land den rene ubetydelighet utenfor Jæderen og Lister, hvorfra man imidlertid da også har nogle fund av ufuldkomne redskaper, der må henføres til en tidligere kultur end den neolitiske.

Dette er almindelige forhold, der gør det sandsynligt at det kun er ved særlig heldige omstændigheter at fuldstændig

Digitized by Google

rå stenredskaper vil kunne bli opdagede, selv om de fandtes i ganske stort antal på den nøkne vestre kyst. Men til disse kommer et andet forhold, der må gøre sådanne heldige fund endnu mere usandsynlige. Det er da store nivå-ændringer der har foregåt i den deutoglaciale og postglaciale tid. Den befolkning der skulde friste livet her langs Norges kyst med yterst ufuldkomne kulturmidler, må nødvendigvis være henvist til havet, deres opholdssteder måtte være selve stranden, således som tilfældet er på Grønland, Alaska o. s, v. Det må være like ved strandlinjen deres spor måtte findes. Nu, hvor strandlinjen herute lå fra interglacialtiden til den epiglaciale periode, det vet vi ikke med sikkerhet. Antar man imidlertid at den lå lavere end den nuværende, må det palæolitiske befolknings bopæle nu ligge begravet «på havets bund» for altid. Lå den derimot ved den nuværende strandlinje eller i hverfald ikke høiere end den epiglaciale, der nu på den vestre kyst som oftest er 40—100 m. høiere end den nuværende, må alle spor av den tidligere strandbefolkning været begravet under den epiglaciale fjære eller, hvis befolkningen var knyttet til dalsænkningerne, under de epiglaciale terrasser. Det er altså kun de få og usandsynlige spor, en tidligere befolkning tilfældig kan ha efterlat over den epiglaciale strandlinje, man kan gøre regning på overhovedet at kunne støte på. Men ovenfor den epiglaciale strandlinje har man nu på Vestlandet svært liten bebyggelse og endnu mindre virkelig opdyrkning. På få undtagelser nær har man her kun de bratte, oftest nøkne fjeldsider, i hvilke ovenikøpet særlig deutoglacialtidens strenge klimat må ha dækket en væsentlig del av den oprindelige overflate med skred og urer, mens meget av denne av den vekslende frost og tøning langsomt er ført tilsjøs i fjæren, hvis flate, seten, for en stor del er bygget av sådan flyttet materiale.

Under disse omstændigheter må det på forhånd siges, at sandsynligheten for at finde spor efter en interglacial befolkning må for den aldeles overveiende del av landet være rent forsvindende liten. Undtakelser gør Jæderen, hvor den epiglaciale sænkning ute ved kysten synes at ha været meget liten — og likeså Lister. Men fra begge steder har man da også virkelig i den sidste tid fundet ufuldkomnere redskaper end den neolitiske tids, skønt sandsynligheten for at der blir lagt mærke til

Digitized by Google

så litet iøinefaldende småsten også her er så forsvindende liten.

Vi ser således, at den væsentligste vanskelighet ved at anta at den vestre kystrand har bevaret sin befolkning under den sidste istid, forsvinder næsten fuldstændig for en nøiere overveielse. Vi kan aldeles ikke vente at finde arkæologiske levninger efter den, og mangel på sådanne, der altså ikke engang er absolut, beviser intet avgørende mot min hypotese.

En anden indvending jeg kan tænke mig reist imot den, er, at det kan findes vanskeligt for en befolkning at opholde livet på et sådant smalt, nøkent forland utenfor den mægtige storbræ. Imot dette behøver jeg blot at stille eskimoernes tilvære i et land og et klima der er mindst like så litet indbydende som Norges under den sidste istid.

Jeg vet ikke hvilke andre væsentlige indvendinger der skulde kunne opstilles mot hypotesen om at vestre kystrand har beholdt en befolkning under deutoglacialtiden, end disse to, at landet ikke kunde ernæret dem, og at deres spor måtte kunne påvises utvilsomt arkæologisk. Og ingen av disse kan således tillægges synderlig betydning, ifølge selve naturforholdene.

Jeg skal så se lit på, hvad der kan siges til fordel for hypotesen foruten det grundlæggende argument, at det ikke deutoglacierede lands befolkning skiller sig gennemgående fra hele det øvrige lands i den noget nær vigtigste antropologiske karakter, hovedskallens form og derfor må havt en egen oprindelse.

Jeg har allerede tidligere antydet et andet væsentligt argument, nemlig det indirekte at lokale årsaker umuligt kan ha bestemt den utprægede antropologiske grænse, som altså kun kan skrive sig fra selve bebyggelsen. Dette viser allerede et blik på kartet. Når man i den indre del av Nordmøres brede fjorde finder et blondt, utpræget langskallet folk med større legemshøide end vel nogèt andet i Europa, og derimot utenfor i de samme fjordene en tydelig kortskallet, mørkere, mindre rase, så kan det umuligt være forskel i levesæt, der har utviklet denne grundforskellighet. Dertil er livsbetingelserne inde og ute ved fjordsiden altfor ens. Og når dette gentar sig længere syd så man i ytre Sogn og Nordfjord finder noget nær den laveste middelhøide i landet (under 168 cm.) trods «begge de inderste tinglag har store høider» (Larsen), videre syd Suldalen endnu i gennemsnit kan opvise en mesokefali, trods bygden er helt omgit av den

Digitized by Google

mest kortskallede befolkning i hele landet (kefalometrisk index 82—83), når en lignende motsætning viser sig fra 65 °—57 ° NB., så må ethvert forsøk paa at utlede den fra lokale tilfældigheter straks opgives.

Forskellen kan heller ikke forklares ved, at en samtidig men uensartet folkestrøm har skilt sig under bosætningen, så én rase særlig har søkt ind i fjordene, én holdt sig ute ved skærene, selv om en sådan unaturlig foreløpig sammenslutning kunde tænkes. Der findes nemlig absolut ingen sådan utprægede naturforskelligheter langs fjordsiderne, der kunde begrunde den senere utskiftning — og at anta at et slikt vilkårligt utvalg blandt en samlet indvandringsflok skulde ske fjord efter fjord på 70—80 mil utstrækning i længde, at kortskallerne valgte det ytre 4—5 mil, langskallerne det indre — det går dog ikke godt an.

Man blir således stillet like over for valget av kun to muligheter som forklaring for den antropologiske grænse på Vestlandet: enten er kortskallerne indvandret først eller så langskallerne. Der gives ingen andre. Valget mellem disse kan ikke være tvilsomt. Hvis kortskallerne var komne sidst, kan de kun være komne en vei, nemlig tilsjøs, ellers måtte man påvise deres sammenhæng med andre kortskallede folk østenfor, hvad man ikke kan. De er avskårne ved dolikokefal befolkning i det østlige Norge og i Sverige. Deres skærgårdshjem måtte jo også nærmest fordre sjøveien. Men nogen sådan indvandring over Nordsjøen fra de britiske øer eller Nordtyskland har man forøvrigt aldeles ingen grund til at anta. En stærk folkestrøm kan neppe engang tænkes i så tidlig tid henover Nordsjøen. Disse land og også Jylland har desuten selv langskaller. Her, hvor der er tale om en indvandring sent ned i tiden, efter at det øvrige land havde fåt sin befolkning, er man også fuldt berettiget til at fordre at en sådan ny indvandring skulde kunne påvises arkæologisk. Det synes da heller ikke rimeligt at de svakere kortskaller skal ha kunnet trængt de høie, kraftige langskaller tilbake uten netop ved en høiere kultur og bedre våben. Men nogen sådan ny kultur for vestre kystrand vet arkæologerne ikke at tale om.

Så kan man tænke sig, at kyststrøkets befolkning kan ha deltat stærkere i vikingtogene og blit stærkere opblandet med hjemførte trælle. Men for det første er sandsynligheten for, at sådanne isolerede mennesker har kunnet præge et helt forskel-

Digitized by Google

ligt folk så stærkt og så skarpt begrænset efter bygderne, i og for sig meget liten. Og for det andet — hvad der er fuldstændig avgørende — man finder i de strøk i Vesterveg hvor Vestlændingerne særlig må ha herjet så sjelden kortskaller at det ikke lar sig gøre at forklare den kortskallede type på denne måte.

Selve det indbyrdes bosætningsforhold gør det derfor klart at der blot blir én mulighet tilbake, nemlig at anta at kortskallerne var de første på stedet, og at langskallerne først senere trængte frem uten at tilintetgøre den oprindelige befolkning. Ja dette at langskallerne kun optræder nogenlunde ublandet inderst ved fjordbundene må for en nøiere eftertanke gi en god bestemmelse for deres indvandringstid. De høie, blonde langskaller må ha trængt frem til Norge temmelig umiddelbart efter at storbræens jøkler trak sig tilbake fra fjordbundene. Var de komne før, måtte de ha blandet sig fuldstændigere med de oprindelig kortskaller, så også de indre fjordbunde havde fåt en mere jevnt blandet befolkning end de — selv nu — har. Var de komne meget senere, kan der ikke indsees nogen grund hvorfor kortskallerne ikke allerede havde fyldt fjordene, så man også i så tilfælde måtte ha en blanding uten skarpe typegrænser — hvis man da ikke vilde gøre en så rent vilkaarlig antakelse som at kortskallerne netop her inde i fjordene skulde være blit utryddet.

Den eneste naturlige forklaring som kan øines for den mærkelige antropologiske forskel mellem den vestre kystrands og de indre bygders befolkning blir således den her opstillede hypotese: kystrandens kortskallede, mindre rase er efterkommere av en oprindelig befolkning fra før den deutoglaciale tid, der tidlig under den boreale periode blev overskyllet av en ny folkebølge av høie, blonde langskaller, som imidlertid ikke formådde at fortrænge den ældre rase fra dens eget hjem men her i nogen utstrækning blandede sig med den, og kun kunde bevare sit rasepræg rent i det nye land som den hurtig smeltende storbræ gav frit. Det var da særlig de epiglaciale terrasser, der nu hævede sig raskt op inde i fjordbundene *) og hurtig klædtes

*) Kun på enkelte steder synes også det mørkere, kortskallede element at ha utgjort et stort element i disse indre bygder f. x. Sogn, Romsdal.

Digitized by Google

av en vegetasjon der nu kun sees i levninger i de varmeste urer, men dengang i en mindst 3—4 ° C. høiere årstemperatur trængte frem like seierig som den nye folkerase og satte friske skogen med ek og ask, hvor nu lyngen knap klær de nøkne heier og myrulden bøier sig for havvindene.

Den nye indvandringsstrøm stansede imidlertid ikke ved fjordbundene, den trængte opgennem dalene, hvor elvene endnu fløt med svakere fald og bredere løp fra det indre land, der endnu holdtes trykket ned av den svindende storbræ. Den nådde op til vandskillet. Her mødte den de store indsjøer, der dæmmedes op til avløp vestover av den endnu mægtige, men dog allerede temmelig smale storbrærest, langt østenfor og nedenfor vandskillet. Over vandskilskarene trængte vel skogen frem i det milde klimat, men langs med de op til 100—130 km. lange, smale, grønhvite bræsjøer i høider på 6—800 m. så man vel like så ofte frodige lier med en rik, arktisk vegetasjon, og marehalmen arbeidede vistnok på mange steder stridt med at binde sandflugten langs seterne, i strøk hvor nedbøren mellem høie og brede fjelde i vest og storbræen i øst kun kunde være yterst ubetydelig. Frodige beiter og rik ren-jagt måtte trække indvandringsstrømmen hitop fra de vestlige fjordbunde. Og endnu findes i Gudbrandsdalen gård efter gård høit over dalbunden på den gamle strandlinje, høiere op end bebyggelsen andetsteds i regelen går.

Østentil trivedes en rik, boreal flora vistnok like op til storbræranden, så bebyggelsen tidlig rakte fra fjord til bræ også på denne side.

Sådan må Norges bebyggelse ha været dengang da storbrædammen omsider brast, de opdæmmede setesjøerne tømtes, elvene tok sit nuværende løp, og landet hævede sig op til sin nuværende høideforhold, til nutidens strandlinje. Den uoverstigelige skranke der havde skilt den befolkning som var trængt øst over vandskillet, frem langs setesjøerne øverst i de østenfjeldske dalfører, og den som havde bosat sig søndentil, forsvandt. Dalen laa som en åpen, bred vei imellem.

Men så sandt at landet var bygget på den måte som her hævdet, må også dette gamle skille mellem motsatte indvandringsstrømme kunne påvises den dag i dag antropologisk. Den nye postglaciale folkestrøm kan ikke forutsættes at ha været fuld-

Digitized by Google

stændig homogen, ensartet i sig selv. Den kan ha optat fremmede elementer før den kom til Norge, og på Vestlandet må den ofte i nogen mon være opblandet med de oprindelige kortskaller. Det vilde bli et rent træf om de to folk som, efter at være skilt ved et langt mellemrum, støter sammen fra motsat side langt nede i en østenfjeldsk lang dal, var så ens at man ikke skulde kunne holde dem ut fra hinanden antropologisk. Og med rasernes mærkværdige evne til at hævde sine kendemærker måtte en forskel holdt sig den dag i dag. Dette er nu også tilfældet. Jeg har allerede nævnt, at Larsen «næsten overalt i de østlandske fjelddale har fundet en mere eller mindre skarp (undertiden noget utvisket) typegrænse». Og Arbo har først ved målinger bygd for bygd påvist hvorledes denne «gav sig tilkende i typisk henseende, såvel ved forandring av blondhetsforholdene som også ved betydeligere kraniologisk forskellighet og forandring av ansigtsvinkelen samt ofte også av legemshøiden» — altså i alle de væsentligste antropologiske tegn. —

For denne iøinefaldende befolkningsforskel i østenfjeldske dalfører gælder det samme som for den tidligere omhandlede på Vestlandet — den må skrive sig fra selve bebyggelsen. Naturforholdene er for ens til, at man kunde anta — i strid mot rasernes store konstans — forskellig lokal utvikling av ens stamme, og de nuværende naturforhold avgir absolut ingen naturlig grænse således tvers over de oftest brede og jevne dalfører. Arbo har forsøkt at knytte disse grænser til «store skogstrækninger eller bratte klever og vanskelige fjeldovergange eller trange, uveisomme fjeldpas, fyldt av skog eller fossende elv.» Men der lar sig i dale som Østerdalen og Gudbrandsdalen absolut ikke påvise slike stengende naturhindringer, overalt vil klevene og gelene være værst høiere op i dalen eller længere vest over fjeldet eller i stupet til de trange sækkedale vestenfor, og skogen strækker sig i dalførerne langt ovenfor typegrænserne, så heller ikke hos den kan man finde nogen forklaring, selv om det kraftige indvandringsfolk kunde tænkes at la sig skræmme fra sin fremtrængen nordover dalen ved nogle mil skog. Desuten, på begge sider av dalen har man fjeldet, og det har, som Arbo selv fremhæver, været en let forbindelsesvei.

En som er kendt med naturforholdene kan heller ikke tænke

Digitized by Google

sig at forklaringen kan ligge deri at befolkningsstrømmene kan ha trængt nogenlunde like langt ind fra kysterne, og så at den stærkere strøm har drevet den svakere tilbake til det nuværende folkeskille. Dertil frembyder dog den vestre folkestrøms leie, de trange, klevete, ofte næsten ufarbare vestlandske sækkedaler, det voldsomme trin op til høifjeldet og den brede, oftest snedækkede fjeldovergang selv, videre de bratte stup i de øvre østenfjeldske dalfører, altfor mange hindringer, mens de store epiglaciale indsjøer fører næsten like op til typegrænsen søndenfra.

Der findes i det hele i de nuværende naturforhold — her som ved vestkystens brede fjorde — absolut intet der kan betinge de mærkelige typegrænser tvers over Østlandets lange dalfører. For at forklare dem må man gå ut fra at indvandringsstrømmene fra de modsatte sider blev sat en avgørende grænse ved en nu forsvunden naturhindring, der ikke kan være nogen anden end den sidste rest av storbræen, som ved geologisk grunde kan bevises har ligget tvers over dalførerne, ut mot fjeldviddens fald til de epiglaciale sjøer, temmelig nøiagtig der hvor nu typegrænserne ligger. Den anden av de to store fremtrædende typegrænser i Norge følger like utvungent av den her utviklede opfatning av storbræens geologiske historie som den vestlige — og kan umulig forklares på anden måte.

Jeg kan ikke her nærmere påvise hvorledes dette folkeskille træer frem, ikke alene i legemlige kendetegn, men også i det åndelige, hvorledes valdrisen og hallingen skiller sig skarpt i sind og skind fra sine nærmeste naboer i dalen nedenfor, men viser sig som en ægte vestlænding, hvorledes også sproget, dialekten viser den samme tvergrænse, der også er like umiskendelig i sæder og skikke, hvorledes endnu langt ned imot vor egen tid endog den administrative inddeling fulgte — ikke den naturlige grænse ved vandskillet — men rasegrænsen, så Hallingdal, Valders, Øvre Gudbrandsdal og Østerdal og Jemtland fulgte Gulatings- og Frostatingslag og senere ikke tilhørte Oslo bispedømme *) — jeg kan ikke påvise dal for dal hvorledes det op-

---

*) Et eksempel på at også vestkystens indvandringsforhold muligvis har virket paa lignende måte, er at kystranden langt ut til begge sider av Trondhjems-

Digitized by Google

rindelige folkeskille, som storbræen satte, viser igen den dag i dag på alle etnologiske felter. Jeg har delvis gjort det andetsteds *).

Jeg får gå videre i min begrundelse av at Norges bebyggelse avhang av storbræens utviklingshistorie, således som jeg har fremstillet den.

Hvis den store neolitiske indvandring tok ved allerede under den boreale tid må man kunne gøre regning på at dette også skal kunne påvises arkæologisk.

Man må for det første vente at neoliter skal være fundet i boreale terrasser. Som allerede tidligere nævnt foregik hævningen i Norge i den boreale tid meget rask, det materiale elvene førte tilhavs i denne tid vandt ikke at bygge sig op til utprægede terrasser, og indholdet er litet særskilt undersøkt. Heldigere stiller forholdet sig i Sydsverige. I Skåne og på Gotland viser sig nemlig den forskel i hævningsforholdene i sammenligning med de norske, at den boreale hævning førte landet endog noget høiere op end nu, noget som synes at ha været tilfældet med de sydligere Østersjø- (og Nordsjø-?) land i almindelighet — kanske som en slags motbølge i jordskorpen mot sænkningen under den skandinaviske storbræ. Under den følgende subglaciale tid utjevnedes ulikheten, så boreale landdannelser fleresteder blev sænket under den subglaciale strandlinjes dannelser. Man har derfor på de nævnte steder, Skåne og Gotland, fundet torvlag eller ferskvandsdannelser under subglaciale strandvolde. I disse lag, med ek og med andre boreale planter, har man nu virkelig fundet neoliter, hvorved der er leveret et ugendriveligt geologisk bevis for at ialfald disse strøk virkelig var befolket i boreal tid, at den neolitiske kultur i hvert fald er trængt frem til Sverige i samme periode like efter epiglacialtidens slutning, da jeg efter de vestlandske rasers utbredelsesforhold antok langskallerne også må være komne til Norge.

Herved er fundet en foreløpig geologisk bestemmelse av den yngre stenalders begyndelse, i boreal-tiden altså.

---

fjorden, datidens Nordmøre, var skilt ut fra de indre fylker i Trøndelagen. (P. A. Munch).

*) Årbog for Det norske geografiske selskab 1891.

Digitized by Google

Hvis denne neolitiske tid sluttede før Skandinaviens hævning var avsluttet, måtte man omvendt kunne finde en geologisk bestemmelse for når den endte, ved at undersøke hvor langt ned mot den nuværende strandlinje de faste arkæologiske levninger kan følges. Av disse har man særlig en stor mængde graver: dysser, ganggraver og stenkister med ubrændte lik i det vestlige Sverige. I Bohuslen viser det sig nu at der ikke findes nogen av disse grave lavere end 18 m., så sandsynligheten taler for at stenalderen her har været indtil der kun var så meget igen av den samlede postglaciale hævning d. v. s. omtrent $^1/_8$ igen. Med andre ord, mens fundene i den boreale torv i Sverige siger at stenalderen var begyndt senest under den boreale tid, før den subglaciale strandlinje dannedes, må dens slutning ikke være indtrådt før langt ute i den hævningsperiode der fulgte efter den subglaciale tid, den jeg kalder den subboreale.

Dette sidste får man et uavhængigt og avgørende bevis for i nærmeste strøk av Norge. Nede i Smålenene har M. Arnesen fundet omtrent halvandethundrede av de mærkelige helleristninger, indhuggede figurer, især skålformede huller men undertiden ringer, fotsåler, skibe o. s. v., som man kender også fra andre kanter av landet, og som overalt synes fortrinsvis at være anbragte på glatte berg der lå ved vand. I Smålenene er det på granitheller som falder av mot de lave lersletter, der tydelig er avsatte i sen tid under havet. Disse helleristninger kan med adskillig sikkerhet henføres til bronsealderens tidligere del, man finder f. x. avbildet våpen, der fuldstændig svarer til virkelig fundne korte sværd og lignende. De allerfleste av disse talrige helleristninger i Smålenene viser sig nu så nøie knyttet til omtrent 23 m. høidekurve, at man med fuld grund kan sige med O. Rygh, at landet her i bronsealderen lå så meget som vel 20 m. lavere, hævningen havde knap $^1/_8$ igen. Vi befinder os altså i subboreal tid, den sidste varme avsmeltningsperiode, da storbræen omsider helt svandt.

Fra Danmark har vi endelig et mærkeligt tegn for at bronsealderen virkelig havde et mildere klimat end nutiden. På Lolland fandt man nemlig i et bronsekar rester av hvete med aks-stilker og avner, og hirse — også med avner. Det kan derfor neppe være korn indført andet steds fra, men må være fra landet selv. Men nu lar hirsen sig yterst vanskelig dyrke på friland i Danmark,

Digitized by Google

og dens forekomst må derfor tyde på et varmeoverskud i bronsealderen — der forresten svarer godt til de rike østersbanker i subboreale terrasser ved Kristianiafjordens bund fra høider der ligger under helleristningernes, altså fra senere bronsealders tid.

Gravhauge fra sen bronsealders tid i Bohuslen og tidlig jernalders grave mangesteds i Norge like ved den nuværende strandlinje viser derimot, at landet ikke kan ha hævet sig siden jernalderens begyndelse, så bronsealderens slutning nærmest må sættes til nær subboreal-tidens slutning.

De arkæologiske perioder kan således i stor udstrækning passes ind i de geologiske perioder ved selve fundene (sml. fig. 8). Der er vel som nævnt endnu ikke gjort noget fund i Norge, som lik den svenske sikkert kan bevise, at stenalderen var

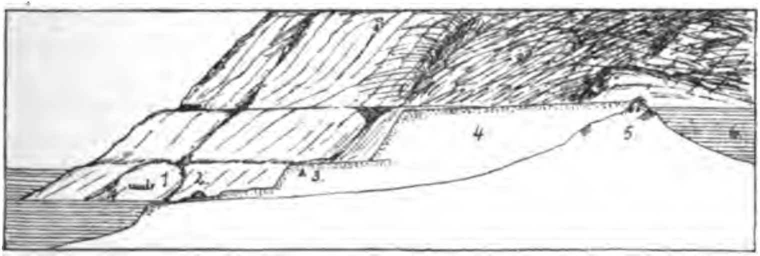


Fig. 8. Oldsak-fund og landets stigning. 1. Helleristning. 2. Ældre jernalders grav. 3. Stenaldersfund i subglacial-terrasser. 4. Epiglacial terrasse. 5. Endemoræne for epiglacial jøkel, der grov fjordbunds-indsjøen 6.

begyndt, således som de antropologiske forhold har bragt mig til at slutte, allerede tidlig i den boreale tid. Der mangler dog heller ikke her på antydninger der ganske bestemt taler for, at flere stenalders fund må i hvert fald føres så langt tilbake som til subglacialtiden. Jeg har efter de få og korte beretninger om under hvilke forhold de spredte, enkeltvise stenaldersfund er gjort, noteret over et snes tilfælde, hvor det heter «dypt nede i blåleren», i «grustak» o. s. v. Da dette blåler og grus gennemgående efter beliggenheten må være avsat mens havet stod adskillig høiere, viser dette, at også Norge må ha været bebygget under tidligere tider av hævningen. Sandsynligheten taler for at en væsentlig del av disse fund tilhøre selve den subglaciale tid, mens hævningen stansedes længe, den subglaciale

Digitized by Google

strandlinje udarbeidedes, og de store subglaciale terrasser avsattes av jøklernes slam og grus — skønt beviset her i landet endnu ikke kan føres så uimotsigelig som i Skåne og Gotland.

Det er imidlertid ikke blot ved de arkæologiske funds forhold til de gamle strandlinjer vi må vente at finde de geologiske skifters mærke sat. Stenaldersfundene i terrasserne i Norge gør det sandsynligt, i den boreale torv i Sverige sikkert, at stenalderen må ha varet i lange tider før landets hævning var avsluttet, ja helleristningerne viser at endog under en væsentlig del av bronsealderen lå landet endnu trykket adskillig ned under det nuværende nivå. Efter den tidligere fremstillede teori om at det var selve storbræens vægt der trykkede ned må altså i begge disse perioder, stenalder og bronsealder, nødvendigvis en rest av storbræen endnu ha ligget over den skandinaviske halvø. Vi har tidligere set, at denne sidste rest lå ikke over det høieste av landet ved vandskillet, men langt i sydvest, tvers over de østenfjeldske dalfører. Her i disse strøk, hvor storbræen lå længst må altså stenalders fund fuldstændig mangle og bronsealders fund være i hvert fald sjelden og tilhøre periodens slutning. Viser dette sig ikke at være så, falder den teori jeg her har udviklet om landets bebyggelse i avhængighet av storbræen fuldstændig til jorden for Østlandets vedkommende, viser det sig derimot at slå til, får man et nyt uavhængigt geologisk-arkæologisk argument for teoriens rigtighet.

Vi må altså se lidt nøiere end før på hvor den sidste storbrærest må ha ligget. Dette kan bestemmes ganske skarpt ved at se i hvilken retning skurstenene og flytblokkene er bragt. Så langt syd som vi kan påvise en flytning nordover, så langt har strøket engang tilhørt storbræens nordside, har ligget i nord og vest for bræaksen, ved hvilken storbræen må ha holdt sig længst Vi har endvidere et middel til at bestemme storbræ-restens nordvestgrænse i de terrasser og seter, der er blit dannet i de bræsjøer som storbræen stemmede op i dalen til de fik avløp gennem vandskillets skar. Og endelig har vi de indsjøer, som blev gravet ut ved den nordre brærand i tider da bræranden holdt sig konstant, med største dybde i nord og med endemorænen nordenfor, ovenfor indsjøerne. Ved disse mærker har jeg kunnet bestemme temmelig nøiagtig storbrærestens beliggenhet fra Tele-

Digitized by Google

marken til Østerdalen — og utbredelsen av høifjeldsterrasser og flytblokkene og skuringsmærkernes retning viser også omtrent hvor den har måttet ligge i svensk Norland.

De bygder den må ha dækket sidst må være Opdal i Numedal, Næs i Hallingdal, Aurdals hovedbygd i Valders, Øier og Ringebu i Gudbrandsdalen, Storelvdalen i Østerdalen og videre, inde i Sverige, strøket østenom Herjedalen og Jemtlands hovedbygd. Nu viser det sig at man i de nævnte bygder i Norge har gjort 8 fund som er henførte til stenalderen. Men derav er hele 7 slepne stenøkser forsynet med skafthul og ofte med særdeles fine former (det sidste er en tyk kile). Men om disse stenøkser — som sikkerlig kun har været stridshammere og ikke tjent som fredeligt verktøi — kan man vise at de have været i bruk langt ned i metalalderen. Man har nemlig fundet slike skandinaviske økser nede i Frankrig netop på de steder hvor normannerne havde sine faste tilholdssteder, i Normandi og ved Loires munding — og i ingen andre departementer. Endnu ned til den historiske tid var altsaa slike økser i bruk. Og i slaget ved Hastings 1066 skal anglerne endnu ha brukt stene på træskaft (Vilhelm av Poitiers) selv om det kanske blot har været på grund av en eller anden overtro, og vi kan derfor sige med fuld sikkerhet, at man ikke har fundet et eneste utvilsomt avgørende fund fra den rene stenalder i de bygder som storbræen efter de geologiske iakttakelser må ha ligget over tilslut. Til bronsealderen har man henført et eneste fund, et diadem fra Gudbrandsdalen, men dette er i hvertfald en meget sen tids form.

Der viser sig altså virkelig, at absolut sikre sten- og ældre bronse-alders fund mangler i de nu så store bygder midt i de østlandske dalfører. Og dette kan ikke forklares ved den antakelse at bebyggelsen endnu ikke havde nåd så langt ind og op, for i de endnu mere avsides og høitliggende strøk ovenfor, hvor setesjøerne var opstemmet, har man gjort ikke så ganske få fund fra disse tider, fra stenalderen endog i selve Jotunheimen, Troldheimen og på Hardangervidden (ialt 29 hvorav kun 9 økser).

Dette arkæologisk øde strøk tvers over dalene kan kun forklares ut av datidens naturforhold, og det igen på kun én måte, den samme som gir forklaringen til den mærkværdige antropologiske grænse, nemlig: at storbræen lå tvers over disse

Digitized by Google

bygder i hvilke eller ved hvis sider den antropologiske grænse netop går.

I Sverige er storbræerestens grænser ikke så nøie fulgt; men det er i hvertfald klart, at når den lå østenom Storsjøen i Jemtland, hvad den efter blokflytningerne og høifjeldsterrasser og seter at dømme må ha gjort, og den lave kystrand samtidig endnu var trykket adskillig ned, stærkere end andetsteds her ved storbræens oprindelige midte, blev der ingen plads til at komme forbi for indvandringsstrømmen under hele stenalderen og vel også det meste av bronsealderen.

Dette forklarer det mærkelige arkæologiske faktum, at mens de skandinaviske stenalders fund i Norge, hvor veien langs kysten lå fri, rækker helt til 70° N.B., stanser sikre stenalders- og bronsealdersfundene i Sverige omtrent fuldstændig ved Helsingland og Medelpad 62°.

Vistnok har man efter den mig tilgængelige statistik gjort ca. 180 «stenalders» fund i Sverige nordenfor 62°, men derav er ca. 100 av former, der henføres til lappernes «arktiske» kultur og blandt andet omfatter talrige skiferknive hvis model man har villet finde i bronse- eller endog jernalders knive — og som efter analogien med russiske fund gerne kan føres ned mot historisk tid. Videre omtrent halvhundrede skafthul-økser, om hvilke som nævnt det samme gælder. Av de resterende ca. 30 fund er i hvert fald over halvdelen gjort i setestrøk, særlig Jemtland, hvor man finder ganske de samme mærker efter opstemmede bræsjøer som i Østerdalen. På det dusin øvrige fund eller mindre tror jeg neppe nogen vil bygge nogen påstand om en stenalders bebyggelse i bræstrøket i Norrland. Selv det mærkelige, ganske enestående flinteredskapfund ved Byske elv kan vel uten vanskelighet henføres til bronsealderen, kan i hvert fald ikke alene bære bevisbyrden for at Norrlands kyststrøk var bebod før langt ut i rentalalderen. Når disse få fund nordenfor 62°, næsten udelukkende av arktiske typer og økser, stilles mot de over halvhundrede tusen i det øvrige Sverige eller over 10000 utenfor det enestående rike Skåne — og man tillike fastholder at stenredskaper netop i slike avsides bygder må ha været i bruk helt ned i jernalderen —, er man vistnok berettiget til at sige, at også i Sverige viser de bygder hvor storbræen må ha ligget længst sig efter arkæo-

Digitized by Google

logiske vidnesbyrd ubebygget i den skandinaviske stenalder og likeså i bronsealderens længste tid — aldeles som vi fandt «bræbygderne» i Norge.

For de mest utprægede av disse sidste, Hallingdal, Valders, Gudbrandsdalen og Østerdalen, kan man se at endog ned gennem jernalderen viser bræstrøket sig tyndt befolket i sammenligning med bygderne ovenfor og nedenfor. I forhold til den nuværende folkemængde har man næsten fire gange så mange fund fra samtlige arkæologiske aldre, den yngre jernalder iberegnet, i setestrøket øverst i dalen som i bræstrøket; og søndenfor kommer man i endnu rikere strøk. Der må altså helt ned til den historiske tid ha været et temmelig øde strøk tvers over dalene, der ikke lar sig forklare av de nuværende naturforhold, men hvori tydeligvis forklaringen ligger både til at landsinddelingen satte grænser her, og til at dialekter og antropologiske typer har kunnet holde sig så skarpt motsatte som de gør den dag i dag ved denne grænse.

Vi finder således at det billede av bebyggelsen i den tidligste tid som de arkæologiske fund gir svarer nøie til hvad man måtte vente efter de geologiske forhold jeg har antat indvandringen må ha foregåt under, at man finder arkæologiske såvel som antropologiske grænser — i legemlige typer og i sprog og sæder — der tvinger os til at anta tidligere stengende naturhindringer netop hvor bræen har sat grænser. Om mine slutninger på hvert enkelt av disse grundlag, antropologisk, arkæologisk, geologisk, kan ha syntes dristige og tvilsomme, må det i hvert fald indrømmes at de vinder betydelig i styrke ved denne fulde overensstemmelse, og at den indre sandsynlighet for at min forklaring er rigtig, træder tydelig frem allerede ved dette, at en så stor række mærkværdige og forskelligartede forhold, som fuldstændig har trodset tidligere forklaringsforsøk, lar sig påvise som selvsagte følger av en enkelt, på geologiske iakttakelser bygget teori om menneskets indvandring i Norge under storbræens vekslende smeltningshistorie. — — —

Norge bærer, som vi begyndte med, et umiskendeligt præg av at være et nybyggerland.

Der er so mange hendingar
i bygdom komne til
me sjå so mange vendingar

Digitized by Google

alt på ei litet bil.
Dei hava snutt om vollarne
og flutt og rudt og bygt.

Og dog har vor undersøkelse ført os til det resultat, at ute i utgarden ved vestkysten har et folkeslag holdt sine bygder gennem omslag i naturen som har snutt om landet selv i stort mon. Det gælder ikke geologisk at

dei gamle fjell i syningom
er altid eins å sjå.

I den sidste store istid har bræerne flutt og rudt mangen en av dei gamle merke-steinarne, og jøklerne har gravet dype daler og store vand som Mjøsen og Hornindalsvand. Og frost og is har faret ilde med de holmer og næs, som folket tilslut hadde at holde sig til og sjøen steg mangesteds høit over de gamle tufterne. Men sjøen gav enda rikt med skæl og fisk og sæl og fugl, og enda holdt vestlændingen ut til varmere vinde bragte isløsningen.

Fra syd skinned sol
på salens stene
da grodde av grund
de grønne urter.

Ek og ask bredte sig langt mot nord og benved og mangebladet rose tok rot hvor dvergbirken og fjeldrosen før hersket. Men sammen med denne rikere plantevækst trængte også frem en ny menneskerase i Midgard, høiere av vækst og lysere. Endnu havde de ei lært «esser at danne og smykker smede» men deres våpen og værktøi av sten stod dog høit over de ældre, og det var med utviklede samfundsforhold og religiøse forestillinger og med fuld fædrift og begyndende akerbruk de tok land. Det var, som vi skal se, den skandinaviske folkestrøm der brøt seierrig ind og byggede Norge. Men endnu den dag i dag holder ætlingerne av det ældre folkeslag sig på sine gamle tomter og utgør hovedmængden inden de selvsamme grænser som engang i tiden storbræen selv satte.

Digitized by Google

II.

Ariernes hjemstavn.

DEN folkestrøm som satte op mot den skandinaviske storbræ, svingede vestenom den, seg ind gennem de dype norske fjorde og sendte evjer i dalførene tilbake mot storbræen nordenfra, var en skandinavisk folkestrøm.

Dette fremgår av de arkæologiske undersøkelser, der viser at den tidligere opstillede teori om stadig gentagne indvandringer mangler et hvert påliteligt grundlag. Overgangen mellem de forskellige «aldre», fra neolitisk tid til bronsealder, til ældre jernalder, til yngre jernalder, til historisk tid, viser sig ikke at være så skarpe at man har nogen grund til at anta de i og for sig litet naturlige nye folkebølger som forklaring. Man kan på de fleste punkter påvise den selvstændige tilegnelse av fremmede mønstre. De arkæologiske fund tyder bestemt på en sammenhængende utvikling hvor vel nye kulturstrømninger, men ikke helt fremmede folkestrømme har sat mærke og dannet perioder.

Og de antropologiske undersøkelser av de ældste skeletter, helt fra stenalderen, har vist at disse må ha tilhørt samme menneskeraser, som lever i landene endnu — med den høie langskallede type i stor overvægt.

Men først når vi har set hvor tydelig de geologiske grænser som storbræen fra først av satte viser igen i det nor-

Digitized by Google

ske folk den dag i dag, i let og i lynne, i sprog og i sæder, får vi klart for øie, hvor ubrutt og nøie sammenhænget er mellem de første indvandrere og nutidens nordmænd. Når de antropologiske grænser den dag i dag på Østlandet kun kan forklares ut fra naturhindringer der forsvandt allerede i bronsealderen, når den kortskallede rase på Vestlandet kun kan forklares som rest av en ældre befolkning, kan vi ikke være i tvil om at det langskallede, høie, blonde folkeslag, der trængte frem i Skandinavien med neolitisk kultur og byggede størstedelen av landet, var skandinaver, talte et sprog hvorav de nuværende skandinaviske har utviklet sig.

Det blir da vor nærmeste opgave at følge denne menneskerase længere op gennem tiderne, at søke at finde dens oprindelige hjemstavn, hvorfra den altså i den boreale tid trængte nordover, like ind på den vikende storbræ.

For at vinde holdepunkter her er det naturligt med engang at ta med andre folkeslag, som bærer samme antropologiske mærker og taler beslægtede sprog. De tidligste rester vi kender av vort gamle sprog, rune-indskrifterne fra den ældre jernalder og låneord i finsk og lappisk, viser, at endnu den gang havde den skandinaviske sproggren ikke skilt sig i nogen særdeles høi grad fra de nærmeste sprog av samme stamme, tysk og gotisk. I den langt fjernere tid, under indvandringen til Norge, må vi efter sprogutviklingens almindelige gang med sikkerhet anta at den i hvert fald ikke mærkbart skilte sig fra det oprindelige fælles germanske — og vor opgave blir da for det første at søke at finde germanernes oprindelige hjem.

Vi vender os da naturlig til de ældste sagn vi kender fra disse forskellige germanske folk, for at høre om disse endnu ved deres første indtræden i historien kan fortælle noget om sin hjemstavn.

Det første og mægtigste folk som romerne for alvor gjorde bekendtskap med i den store folkevandringstid var goterne, der allerede mot slutningen av det 2det aarhundrede begyndte at trykke på Romerrikets grænsefolk, så i det 3dje trængte frem mot sydost helt til de sydlige egne av Peloponnes og ind i

*) Sammenlign for det følgende foruten P. A. Munchs Norges historie, B. 1 særlig K. Penkas vækkende bøker: Origines ariacæ 1883, og Die Herkunft der Arier 1886.

Digitized by Google

Lilleasien, senerehen vendte sig mot sydvest over Italien, Sydfrankrig og Spanien. Om dette kraftige erobringsfolks oprindelse fortæller deres egen landsmand Jordanes, der skrev omkring 550, at de erindrede at de engang var dragne ut fra øen Skandja (Scandza), der var «som et værksted for folkeslag og likesom et tjodenes moderskød», og den langt tidligere forfatter Ptolemæus (2det årh.) omtaler gutai som de sydligste skandinaver og allerede Pytheas (3 årh. før Kr.) kender guttoner ved havet. Herulerne, et av Skandias folkeslag, blev ifølge Jordanes fordrevne fra sit oprindelige hjem av dani. Deres våpenbrødre skirerne var ifølge Jordanes's samtidige Prokop et gotisk folk, deres navn sættes av P. A. Munch i forbindelse med Skiringssal (ved Larvik), mens rugi og harudi, der spillede en rolle under folkevandringerne (de sidste nævnes alt sammen med kimbrerne), av samme forfatter i 1852 likesåvel som av R. Much i 1892, gives en etnografisk forbindelse med rygerne og hørderne, som vi altså nu kan vite må ha bodd fast på Norges sydvestkyst. Varnerne og anglerne dyrkede Nerthus på en ø i havet (Sjælland). Hillevionerne, der senere bodde ved Weichsel, kendtes av Plinius fra «den umåtelig store, berømte ø Skandinavia.» Frankerne nedstammede ifølge et i det 9de årh. optegnet sagn fra Scanza, hvorfra «også de øvrige *nationes theodiscæ* var utvandret» og Karl den stores samtidige frankeren Hraban Maur siger at alle der taler det tyske sprog stammer fra nordmanerne. Om burgunderne, der har bod såvel i Polen som sidst i Burgund, fortaltes omkring 600 at de var komne fra den havomgærdede ø Scandinavia. Longobarderne stammede ifølge deres tidlig optegnede sagn sammesteds fra, hvorfra de kom i kamp med vandalerne, der i det 5te århundrede endog trængte over Spanien helt over til Nordafrika. Suebi og alemani sættes av Ptolemæus i forbindelse med anglerne og Tacitus regner skandinaver til suebi. Anglerne havde bestemte sagn om at de var komne til England fra Danmark, og de nærstående sakser må av flere grunde trækkes op til den sydlige del av den jydske halvø, og Widukind (10 årh.) fortæller også at de stammede fra daner og nordmænd. Endelig kan man vistnok med adskillig sikkerhet henføre også kimbrerne, der alt i det 3 årh. truede Rom, til den jydske halvø.

Vi ser således at omtrent alle de kendte germanske stam-

Digitized by Google

mer havde i de nærmeste hundredår efter folkevandringen bestemte sagn om at de stammede fra Skandinavien eller kunde utledes derfra. Det er ikke let at finde ut nogen grund til at så mange forskellige, i tid og sted skilte folkeslag uavhængig skulde digtet op slike sagn. Det kunde ikke være nogen særlig ære i at stamme fra et fjernt og avsides liggende land. «Sagnene lægger ifølge sin form for dagen, at de i enhver stamme er bevaret som dens eget, upåvirket av og end mindre lånt fra andre beslægtede stammers sagnkreds. Men under disse omstændigheter får de en større betydning end slike etnografiske sagn almindeligvis pleier at ha.» (P. A. Munch). —

Hvad der berettes historisk om de tidligste berøringer med Middelhavs-kulturen svarer godt til vandresagnene. Det var ved fremstød fra nord mot syd og fra øst mot Rhinen germanerne først blev kendt for romerne. Mot sydost, ned mot Bøhmen, Ungarn og videre, synes dog også germanerne at optræde tidlig. Længde-aksen for deres tidligste kendte utbredelse blir derfor tydelig NV.-SO.lig. Oprindelig kan vel neppe en så vitstrakt spredning ha været som fra henimot Donaumundingen til polarkredsen i Norge. Og da vi har fundet at germansk rase allerede i stenalderen må ha været bofast i Norge, må det være op mot denne fløi den så langt fremskudte sydostlige må trækkes for at finde det oprindelige fælles hjem for urgermanerne. Netop som sagnene fortæller.

Arkæologisk finder vi netop samme NO.-SO.-akse igen i perioderne forut for folkevandringen. Først med disse får en strømning fra Vesteuropa overhånd, i den ældre jernalder går kulturpåvirkningen gennem kelterne ret i syd eller vel så østlig, og i bronsealderen finder vi stærkere tilknytning mot sydost — Ungarn — end selv ret syd. Særlig i denne overmåte langvarige periode viser den arkæologiske kultur at man har et mærkværdigt vægtigt tyngdepunkt mot nord Selv om de nøiere undersøkelser i Mellemeuropa kan forskyve billedet noget, likeså det sandsynlige forhold at bronsealderskulturen utviklede sig videre i norden efter den var avløst av den førromerske jernalder i Mellemeuropa, så kan der vel neppe være tvil om at tyngdepunktet for den formgruppe, som man inden bronsealderen må henføre til germaner, må ligge nær op mot Skandinavien, sandsynligvis i Danmark selv.

Digitized by Google

Der er i præget av den tidligere arkæologiske kultur i Skandinavien og i dens geografiske forhold intet, som ikke stemmer med eller let lar sig forklare ut fra denne opfatning, som svarer til sagnenes og forhistoriens beretning om dette land som det fælles oprindelige hjem for germanernes krigerskarer.

Og antropologisk er det billede, vi får av germanerne ved deres første optræden, ganske påfaldende ens tegnet. Overalt skildres de som høie, blonde, med skarpe, blå øine, like fra kimbrerne til de normanske vikinger. Tacitus, der skildrede germanerne for 1900 år siden så nøie, siger ovenikøbet uttrykkelig, at han sluttede sig til den mening, at Germanias folk «ikke var opblandet ved indgifte fra andre folkeslag, men havde utviklet sig som en egen, ren og eiendommelig rase. Derfor var de også trods sit store antal alle ens bygget *(habitus corporum idem omnibus)*.» I grave fra longobarder, alemaner, burgunder, markmaner, franker, sakser finder man også en særdeles ensartet antropologisk type igen, den samme, som den dag i dag væsentlig hersker i Nordtyskland, Britanien og særlig i Skandinavien, renest i isolerte bygder i Norge. Det er den høie, blonde, smalskallede, langfjæsede type, som allerede så ofte er nævnt. —

Ved at at følge germanernes første spor opover i sprog, i historie, i sagn, i arkæologiske og antropologiske fund er vi kommet tilbake til vort utgangspunkt igen. Alle forhold tyder på, at som germaner er det netop i Skandinavien selv og nærmest tilstøtende strøk mot sydost den menneskerase har utviklet sig, som vi før har fundet dog fra først av må ha trængt op mod norden som fremmede. Det er derfor klart, at vi må gå længere op i vor avstamningsrække for at komme videre. Vi må søke tilbake til den stamme, hvorav den mægtige germanske hovedgren igen er utsprunget.

Det er da først og fremst også her ved sprogets hjælp, vi må søke at bestemme grænserne for denne mere omfattende slægt. — Sprogvitenskapen har nu med utvilsom sikkerhet vist, at de germanske tungemål utgør et enkelt led i en stor sprogslægt, som forøvrig omfatter keltiske, italiske, græske og slaviske sprog i Europa og armenisk, iransk og sanskrit med avledede sprog i Asien. Det er den store ariske sprog-gruppe, hvori germansk indtar sin selvstændige plads. Det er til det dypere spørsmål: hvor er ariernes fælles oprindelige hjem, vi blir ledet.

Digitized by Google

På rent sproglig grund fik dette spørsmål tidlig et svar, der indtil ganske nylig betragtedes som endeligt. Man gik ut fra, at sanskrit, som havde beholdt og fæstet de fleste av de talrige gamle former, måtte være det ældste sprog, og da det folk, som talte dette, havde bevaret tradisjonen om at være kommen fra nordvest, fra de vestlige asiatiske høisletter, antok man, at her havde ariernes vugge ståt. Fra Asien vàr der da sendt stadig nye folkebølger vestover Europa, idet også de historiske frasagn synes at vise, at Atlanterhavet først sent nåddes av kelterne. Sproget tabte mere og mere i slægtskap med det oprindelige sanskrit, jo fjernere det bares av folkestrømningen. Mere eller mindre bevidst fandt denne opfatning støtte i den mosaiske tradisjon om hele menneskeslægtens første hjem — og i mange år herskede den derfor ubestridt.

Men på rent sproglig grund blev også tvilene omsider reiste. Man fandt, at det vestligste ariske sprog, keltisk, trods den senere sterke omdannelse, endnu viste mange særdeles oprindelige træk, og at andre europæiske sprog, særlig græsk, i lydformerne i virkeligheten måtte stå det oprindelige ariske ursprog kanske vel så nær som sanskrit. Man så videre, at dersom man skulde sammenligne de forskellige sprogs oprindelighet, gik det ikke an at ta det urgamle sanskrit og sammenligne det med den form, flere tusind år yngre europæiske var bragt i, man måtte søke tilbake til de europæiske sprogs samtidige form, og da sank vægtskålen så meget tydeligere over til fordel for de europæiske, som efter mange, selv i den moderne form av f. ex. litauisk, i mange punkter kunde måle sig med sanskrit i oprindelighet. — Det stred mot den almindelige naturhistoriske sandsynlighet at henlægge utviklingscentret for en stor sammensat gruppe i en utkant av dens utbredelse, som det vestlige Centralasia dog blev, i stedet for nær tyngdepunktet av dets utbredelsesfelt. Endelig kunde man ikke på nogen tilfredsstillende måte gøre rede på, hvorledes de indbyrdes nærmere slægtskapslikheter hos de forskellige grupper skulde være frembragt under vandringen mot vest. Man fandt store likheter, som bandt f. ex. græsk og italisk sammen, så de stammer, der talte disse sprog, en længere tid må ha bodd eller vandret sammen. Men omvendt fandt man igen tilknytning mellem keltisk og germansk, og mellem græsk og

Digitized by Google

iransk, der fordrede et sammenhæng mellem disse folkeslag, som vanskelig lot sig forene med det tidligere antagne.

Gør man sig en grafisk fremstilling av de forskjellige ariske sprogs indbyrdes sammenhæng, ser man da også, at den eneste måte at forklare den spredende utvikling må være at anta et oprindelig fælles område, der lå omkring det fælles tyngdepunkt — altså langt vest i Europa, nær forbindelseslinjen mellem italisk og germansk, et tyngdepunkt, der ikke vilde bli flyttet synderlig østover, om man teoretisk fyldte skemaet med et felt, der dækkede det nu tomme rum, der tidligere må ha været i det væsentligste dækket av de forsvundne trakiske og arisk-«skythiske» sprog.

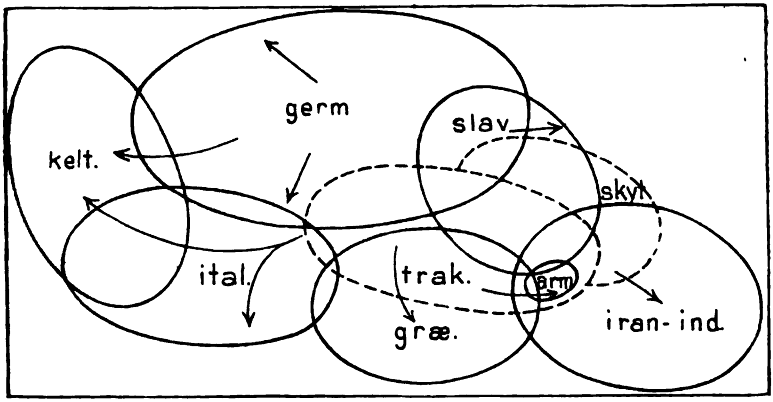


Fig. 9.
Sammenhæng mellem ariske sprog.

Dette resultat, som således vandtes på sproglig grund, svarer da også langt bedre til de ældste frasagn om ariernes vandringer. Jeg har allerede nævnt, at den indiske sprogform, sanskrit, taltes av et folk, der havde bevaret en sikker tradisjon om, at de var komne fra nordvest; det rette ariske land nådde ikke Bengalen, og gamle heltesagn beretter om Dekhans og Ceylons erobring. Sprogene viser, at de i lang tid må ha ståt i sammenhæng med iranerne, som videre igen i Vedasagnene fortæller om Arias oprindelige land, at vintermånederne er ti og sommerens måneder to, og disse er kolde. Nyere undersøkelse (A. Torp) synes at bevise, at den trakiske gruppe

Digitized by Google

i væsentlig lydforhold slutter sig til den irano-indiske, som derved trækkes vestover. Vi har fremdeles sagn om den tredje asiatisk-ariske avdeling, den nu uregelmæssig liggende armeniske, at den likesom frygisk var flyttet over fra Balkanhalvøen, hvor den også naturlig passer ind i vor skematiske figur. Grækerne trængte erobrende til Hellas, efter de sikre bevægelser at dømme mot S.O. Homers skildring av kimmeriernes land i tåke og skådde, av de kæmpemæssige laistygoner, som havde en dobbelt så lang dag at vogte sit kvæg i, er også sat i forbindelse med et oprindelig kendskap til en natur, der falder fuldstændig utenfor det solrike Middelhavs synsvidde. Slaverne træffes først længst i vest av deres nuværende besiddelser, og deres faktiske utbredelse er gåt mot øst og syd. Kelterne har i historisk tid altid trængt mot syd, til den iberiske, den italiske halvø og Balkan-halvøen, i arkæologisk tid heller mot øst i Sydgermanien. Hos gallerne bevarede druiderne et sagn om, at en del av folket var kommet fra hinsides Rhin og de ytterste øer. Irerne fortalte om, at landet først var bebodd av en jæger- og fiskerbefolkning, så kom efter to foreløpige (keltiske?) indvandringer tilslut de høie, lyse, der antokes at være komne fra Skandinavien. Italikerne, viser deres sprog, har oprindelig ståt i nærmeste forbindelse med kelterne, og arkæologer og historikere skildrer, hvorledes den ene folkebølge efter den anden væltede sydover den smale italiske halvø.

Hos arkæologien kan man også søke oplysning for spørsmålet om ariernes hjem. Her stå vi dog like over for den utvilsomme kendsgerning, at den høiere kulturs første utvikling øiensynlig har tat fart tidligst hos fremmede, det var ikke ariske folk eller sprog, der herskede i Ægypten og Mesopotamien, tvertimot peker alting på, at det var her i Orienten den civilisasjon, der bragte kendskap til metallets bruk til arierne, havde sit ophav. Men forut for denne høiere kultur i historiens første morgenrøde lå den betydelige arkæologiske utvikling, der allerede rummes indenfor den yngre stenalder. Og her viser der sig forhold, der stemmer godt med en sammenhængende utvikling netop i det strøk av Europa, nordenfor Middelhavslandene, men søndenfor Nordrusland, hvortil de ariske sprogs geografiske sammenhæng og likeledes de ældste frasagn naturlig

Digitized by Google

fører os. Den rikeste utvikling har den yngre stenalder utvilsomt nådd netop i Danmark og nærmeste omgivelser, hvilket jo naturlig kan forklares ved, at denne kulturfase holdt sig længst her nord. Men også de arkæologiske typer samler sig som mot dette strøk her, med forgreninger såvel mot syd helt ned til Po-dalen som mot sydost opover det vestlige Weichsel-land og længere endda. Undersøker man, hvor tyngdepunktet ligger for den særegne neolitiske stenalder, således som den kendes efter fundene hidtil, finder man, at det utvilsomt falder temmelig nordlig, skønt den så meget nøiere granskning i disse lande og tillike vel rikdommen på flint vistnok for en stor del forskyver billedet. Som det nu er, viser det imidlertid en tydelig NV—SO akse, der svarer nøie til længdeaksen i vort sproglige skema (fig. 9). Selv i de senere arkæologiske perioder kan man finde igen en lignende hovedakse, mens selve kulturstrømmen naturlig går fra den høiere ikke-ariske civilisasjon i SO og kun tillater en rikere selvstændig utvikling længst i NV. I Italien har man kunnet påvise, hvorledes de ariske stammer trængte sydover alt i stenalderen (Helbig).

Ved siden av den arkæologi, som er bygget på fornlevningerne, har man imidlertid en anden arkæologi, der kan gi os temmelig utførlig rede på de forhold, under hvilke de oprindelige arier levede. Det er den sproglige arkæologi eller palæontologi, som den også er bleven kaldt med et naturvitenskapeligt navn. Den sammenlignende sprogvitenskap har kunnet påvise, hvorledes en betydelig del av ordforrådet i de forskellige ariske sprog er fælles, er utsprungen fra fælles ordstammer, og kun er blit omdannet efter ganske faste love i de forskellige sprog. Når man f. ex. for fader har sanskrit pitór, zend (iran) pitar, irsk athir, gotisk fadar, for moder mâtar, mâtar, mair, mếtér, mâter, gammelhøitysk muotar, gammelslavisk mati, kan man jo ikke et øieblik være i tvil om, at disse peker tilbake på en urarisk tid, da der taltes et fælles sprog av forfædrene til de nu så spredte folkeslag, og at disse derfor nødvendigvis må ha bodd i nært stedlig sammenhæng. Ved nu at undersøke, hvad slike oprindelige fælles ord betegner, kan man ikke alene skaffe sig rede på den kultur, urarierne var i besiddelse av, mens de endnu bodde i nært samkvem, men også under hvilke naturforhold de levede.

Digitized by Google

En sådan undersøkelse frembyder store vanskeligheter — ikke blot fordi fantasien får et vidt spillerum til at opsætte forbindelse mellem de ifølge selve stemmeorganernes bygning ikke så overvældende mange sproglige «røtter» og deres forgreninger, og også tilfældige sammentræf ligger indenfor en rimelig sandsynlighet, men selv for den rensede, nøgterne sammenstilling av efter uforanderlige regler lovmæssig omdannede ord med oprindelig fælles rot indtræder den vanskelighet, at såvel ord som de begrep de svarer til kan være lånt til en senere tid, længe efter den urariske fællesperiode, men allikevel bli omdannet efter lydlovene. Og omvendt har man den naturlige ting, at samtidig med det tilsvarende begrep også ordet forsvinder av en enkelt folkegrens bevidsthed, uten at man ubetinget kan fraskrive den et oprindelig kendskap til det. Sproghistorien viser også tilstrækkelig mange eksempler på, at en oprindelig betegnelse svarende til andre-ariske sprogs fælles, i en sen tids sprogbruk kan være erstattet av særegne.

Det er derfor også meget forskellige billeder, man har git av den fælles-ariske periode på grundlag av denne sproglige arkæologi — fra en rikt utviklet kultur til næsten dyrisk standpunkt. Men av den senere tids kritiske drøftning av spørsmålet synes der dog at arbeide sig ut et nogenlunde sikret resultat. Således som dette f. ex. er git av O. Schrader*), viser det os urarierne som et folk med allerede fæstnede samfundsforhold og religion, men som endnu må ha levet i stenalderen, således som det ariske folk, der indvandrede til Norge sydfra og til Italien nordfra. Det synes såvidt at ha havt et fælles navn for et enkelt metal, der rimeligvis har været det rene naturlige råkobber, om det end er tvilsomt, om det kan ha været brukt til våpen. Av sådanne kendte arierne pil og bue, økse, kølle, hammer, lanse samt en kort dolk. Deres næring må væsentlig ha været fædrift, som husdyr havde de ko, får, get og hund, mens svin og hest kanske først senere blev tæmmet. Av akerbruk findes kun svake spor i sproget fra en tid, da endnu de iransk-indiske arier stod i sammenhæng med de europæiske, men disse sidste må endnu, mens de stod i meget nøie sammenhæng, indbyrdes ha gjort betydelige fremskridt i akerbruk — og kendte hvete, byg og hirse(?).

*) Sprachvergleichung und Urgeschichte. 2 Aufl. Jena 1890.

Digitized by Google

Det billede, som tegnes op for os ved disse træk, svarer fuldstændig til den neolitiske kultur, således som vi arkæologisk lærer den at kende både ved de rike stenalders fund i Danmark og end mere ved de mærkelige pælebygninger i Schweiz og enkelte omliggende steder, hvor vi finder bevaret store rester av stenalders huse bygget ut i vandet. Overensstemmelsen er så fuldstændig, at om vi end ikke med visshet kan sige, at alle pælebygningerne var bygget av et arisk folk, så har dog kulturstandpunktet været det samme som ariernes fælles. For

Fig 10. Pælebygningsrester.

den yngre stenalder i Danmark kan vi med temmelig stor sikkerhet sige, at den har tilhørt et arisk folk, like så vel som vi med vort kendskap til, hvorledes folket i Norge endnu bærer de friske mærker efter naturforholdene under indvandringstiden, kan gå ut fra, at den yngre stenalder her var arisk — hvorved i hvert fald én sikker samknytting av fælles-arisk og neolitisk kultur er git. Om også andre, ikke ariske folk selvstændig har utviklet en lignende kultur, kan vi jo ikke vite. I Norge ser vi en *arktisk* stenalder optræde paa et sandsynligvis meget senere tidspunkt, med en indvandring av de lappiske folkestammer. I Vesteuropa, Spanien og England synes det rimeligt at anta, at iberer og beslægtede folkeslag havde utviklet en særegen neolitisk kultur, før arierne trængte frem hit. Det blir derved end

Digitized by Google

mere sandsynligt at anta, at den fælles-ariske kultur står i nøieste forbindelse med den specielt **nordiske** stenalder, den bærer et eget præg, like forskelligt fra såvel SV-Europas som fra den arktiske i NO, og som altså nådde den rikeste utvikling i Danmark og Nordtyskland, men også kan sees fortsat mot sydost gennem Polen, Bøhmen og i hvertfald til Hviterusland, uten skarpere grænser mot sydligere strøk. Arias område skulde kunne bestemmes ved den yngre «nordiske» stenalders grænser!

Men den sproglige arkæologi kan også gi oplysning om det ariske fælleshjem på en anden måte end denne indirekte gennem stenalderskulturens avspeiling i sprogene. Disse må tilslut ha bevaret i hvert fald i nogen utstrækning fællesbenævnel-

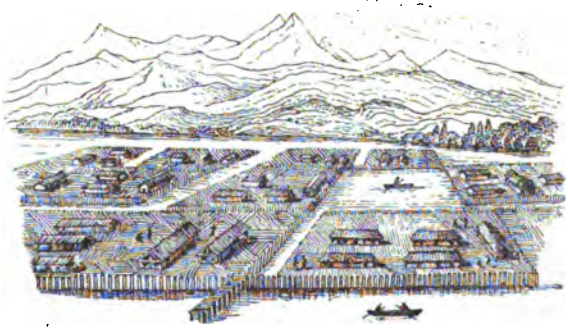


Fig. 11. Rekonstruerede pælebygninger.

ser for naturformål og naturforhold, der var eiendommelige for ariernes oprindelige hjem. I større utstrækning end nogen andetsteds gælder det her, at med begrepet forsvinder også navnet, så **indirekte** slutninger av mangelen på fællesbenævnelse kun sjelden kan være tillatt. Når der således synes at mangle ægte fælles navn for sydlige dyr, som løve(?), tiger, elefant, ape, æsel, kamel, så indebærer dette intet **avgørende** bevis mot, at også de europæiske arier engang i tiden har opholdt sig indenfor disse dyrs geografiske område. Altid mærkeligt blir det dog, at ikke engang græsk har beholdt et eneste navn for disse dyr tilfælles med iransk eller indisk, hvis folkenes oprindelige fælles hjem har ligget nogensteds i det mellemliggende strøk eller endnu længere øst.

Digitized by Google

Mere avgørende blir dog de direkte slutninger av virkelige fælles navne på naturområdet. En betydningsfuld omstændighet er det allerede, at den årstid, der er skarpest utpræget ved utbredte fællesord, er vinteren med dens sne, hvor den samme stamme hos forskellige folk betegner snart det ene, snart det andet. Heri ligger allerede et avgørende bevis mot at lægge urariernes hjem i sydlige strøk: sne må ha været karakteristisk for vinteren i sin helhet, og vi kommer derved sikkert op til strøk, hvor januar-isotermen er henimot frysepunktet. 0°-isotermen for januar går nu fra Norges vestkyst i det hele bent syd til Balkan, derfra østlig over Kaukasus til Himalaya, og hvis vi kunde forutsætte, at klimatet var ens under den fællesariske tid, kunde vi vanskelig henlægge urhjemmet søndenfor denne linje. Vi har imidlertid set, at den ariske indvandring til Skandinavien må ha foregåt under den 3—5° varmere boreale periode — og hvis den fællesariske tid tilhørte denne periode, var det end mere givet, at vi ikke kan lægge det længere syd. Hvis omvendt det fællesariske sprog allerede var utviklet under den forutgående kolde epiglaciale periode, var isoterm-forskyvningen omtrent ÷ 5°, og vi kan da tænke os urhjemmet så meget sydligere. Holder vi os inden begge disse yterligheter, mellem de nuværende januar-isotermer for — 5° og + 5° C blir vi bundet til et strøk, der begynder med Skotland, Norge og det sydlige Sverige mot NV, og begrænses av en linje fra Den finske bugt til Det kaspiske havs nordspids på den ene side, og fra Kanalen over det nordligste av Adriaterhavet, søndenom Sortehavet og Det kaspiske havs sydspids på den anden side — frem til Asiens centralmassiv Pamir. Vi ser, at vi selv med dette spillerum ikke får stort område at vælge imellem, for at finde sydgrænserne for det strøk hvor begrepene: vinter og sne griper over hinanden. Omvendt ser vi, at vi ved at gå nordenom dette grænsestrøk øieblikkelig kommer over i så ugæstmilde strøk, at vi neppe kan anta, at den ariske kultur har utviklet sig der. Neolitiske fornsaker fra dette nordlige strøk skiller sig da også bestemt fra de nordiske former, vi for Skandinaviens vedkommende må anta for ariske, men slutter sig til den arktiske stenalder, som i Rusland utvilsomt tilhører finsk-lappiske folkestammer.

Vi kan altså allerede av dette ene fællesariske navn for

Digitized by Google

sne—vinter med stor sandsynlighet fastslå ariernes hjem inden temmelig snevre grænser. Men sprogarkæologien gir et endnu klarere billede av de der herskende naturforhold. Vi har set, at fællesnavn for sydligere dyreformer mangler. Derimot har man slike, foruten for de før nævnte husdyr, for en hel række nordlige. Efter Schrader er dette: ulv, bjørn, oter og mår, mus, hare, bæver; ugle, gøk, ravn, kråke, heire, gås, der har bevaret benævnelser av samme rot hos både europæiske og asiatiske arier. Tar vi samtidig de fælles benævnelser på trær for os, finder vi særlig ét skogtræ, hvis navn er bevaret ens over store strækninger av Europa og tillike helt til Indien, nemlig birk (tysk birk, engl. birch, lit. berzas, gl. bulg. breza, skrt. bhûrja, osset. barse, Pamir-dial. fuzz, brug). Schrader tilføier, at roten sandsynligvis er skrt. bhrâj glinse, så det må være Betula alba, og denne findes kun i nordlige strøk. Ved siden av birken kan nævnes vidje, som også nøiagtig har bevaret ens betydning i iransk og enkelte europæiske sprog. Når imidlertid hos de asiatiske folk brukes en benævnelse for træ overhovedet (drud), der nøiagtig svarer til det græske ord for ek, må man være tilbøielig til at tildele eken en hovedrolle i de fællesariske skoge. Mærkelig nok synes de europæiske sprog at vise en begrepsovergang fra ek til furu eller omvendt (H. Hirt), der kan tyde på en veksling på en eller anden måte i det herskende skogtræ — enten nu dette skal forklares som en veksling i sted eller i tid. Som vi har set, har eken i Norge i postglacial tid blit avløst av furuen, mens de danske skovmoser viser, at furuen også har gåt forut for eke-vegetasjonen. Noget bestemtere holdepunkt kan naturligvis ikke vindes herved. Det rimeligste blir vel, at man av de talrige, ofte stærkt ændrede overgangsformer slutter, at begge trær har været skogtrær i fællesarisk tid, og at særlig også furu må være sikker. Tvilsommere er det vel, om man med H. Hirt også kan finde fælles-ariske levninger for alm, ask og older — og man får vel herved neppe mere sikre grænser. Mærkeligt er, at benævnelsen for bøk hos slaviske folk viser sig lånt fra germanerne. Herav måtte man nærmest slutte, at slaverne i hvert fald bodde utenfor bøkens grænse, der nu går fra Kønigsberg over Polen til Podolien. Men torvmyrene i Danmark viser, at bøken her er ny som skogtræ, fra subboreal tid. Vegetasjonsformerne i Sydsverige viser også bøkens meget sene

Digitized by Google

indvandring (Hult). Det samme kan gælde for slavernes gamle land, som jo også ligger nær den nuværende bøke-grænse — så at navnet og træet begge kom fra germanernes land, efter den slavisk-germanske fællestid. Man kan endelig av, at grækerne også for stammen i ordet bøk skiftede betydning (φηγός = ek) som for flere andre trær, slutte, at de i sit græske hjem fandt nye og uvante træsorter og blev vaklende i betegnelsen.

Det samlede indtryk, vi får av de fælles ariske navne for dyr og trær, blir et billede av en natur, der svarer nøie til det østlige Mellemeuropas nuværende. Det skiller sig særdeles bestemt fra Middelhavsegnene, og vi kan også finde mange træk, der tyder på, at også den østlige grænse ikke kan sættes så langt ut, som antat dengang man gik ut fra ariernes asiatiske oprindelse. Vi har set, at birken må være hvitbirken, der er en nordlig form. Grækerne mistede navnet ved at vandre søndenfor birke-grænsen, romerne overførte det paa ask (H. Hirt). Vi har videre set, at vidje — silje måtte være almindelig — og endelig må både ek og især furu været skogtrær. Vi føres ved alt dette for det første nordenfor Middelhavslandene. Vi føres østenfor Frankrig, hvis dyre- og planteliv tydelig bærer en sydligere karakter. Og vi føres nordenfor de egentlige steppelandene ved Sortehavet — Kaspiske hav — hvor furuen mangler. Dyrenavnene fører os utenfor æslets og kamelens hjem — i fuld overensstemmelse hermed. Hesten er dog utvilsomt kendt, om kanske ikke som husdyr — og da denne er et ægte steppedyr, kan man paa den anden side ikke komme helt op i de tykke skoge. Bedst svarer billedet til en blanding av lunde og skog og åpne sletter, som man finder den på overgangsstrøket fra skoglandet til steppen i Sydrusland.

Fra flere hold er der blit lagt stor vegt på, at de nærmeste slægtninge i vild tilstand av vore husdyr nu synes at leve i Vest- og Centralasien. Dette argument kan imidlertid ikke veie synderlig. At de større vilde dyr er blit utryddet i det tæt bebyggede moderne Europa siger klarlig ingenting. Spørsmålet blir, om det samme var tilfældet så langt forut for al tradisjon som i den fælles-ariske tid. Og vi blir endog nødt til at gå længere tilbake end denne for at få vite, om ikke vore husdyrs forfædre eller nære slægtninge levede i vild tilstand i Europa,

Digitized by Google

før de holdtes tæmmet av arierne. Dette kan man nu med fuld sikkerhet sige, at de har gjort. Både hund, okse, get, får, hest og svin har man fundet, oftest endog i flere varieteter i kvartære lag i Europa, tildels i store mængder.

For de levninger av disse, som man har fundet i belgiske huler sammen med utdøde eller utvandrede dyr, har endog Steenstrup avgit den erklæring, at det er umuligt at skille dem fra vore husdyr. I tider, der gik forut for den neolitiske tid, fandtes altså længst vest i Europa netop samme arter, som i denne optræder tæmmet. Steenstrup nævner ikke i denne forbindelse hest og hund. Men hesten var, som vi senere skal se, netop karakteristisk for så godt som hele kvartærtiden, og hunden var husdyr længe før den fællesariske tid. På grundlag av disse palæontologiske fund måtte man altså hellere slutte, at det sandsynligvis må være netop i Europa, vore husdyrs hjemstavn må søkes — så dette argument må snues helt om, til fordel for teorien om ariernes europæiske hjem.

Og det samlede præg av husdyrstanden har intet Middelhavspræg, det må være et nordligere strøk, hvor man må søke den til disse husdyr knyttede kulturudvikling, som vi vel har al grund til at anta for i alt væsentlig selvstændig arisk.

Går vi således ut fra, at vi i de fællesariske navn på naturformål finder en skildring av den ariske hjemstavns fauna og flora, kommer vi til det resultat, at kun et belte av Europa, der strækker sig fra Nordsjøens kyster til Sortehavet, kan siges utvungent at svare til denne skildring. Vi kommer til den sprogarkæologiske teori, at ariernes hjemstavn må ha været langs Europas NV—SOlige akse. Vi blir ført til netop samme strøk, som en naturlig sammentrækning av de ariske sprogs geografiske område mot et fælles centrum — i overensstemmelse med de ældste frasagn — (sml. fig. 9) fører til. Og dette strøk er igen det samme som den nordiske stenalders utbredelsesfelt. Vi har omvendt i første avsnit set, at indvandringen til Skandinavien må ha kommet fra syd — dermed er git en nordlig grænse.

Vi kommer således på grundlag av disse iakttakelser på sprog-arkæologisk, sprog-geografisk og arkæologisk grundlag til en bestemt teori om, at den rikt begavede ariske stamme, hvis sprog tales av jordens herskende folkeslag, engang må ha

Digitized by Google

bodd samlet og utviklet sit sprog samlet i Mellem-europa, langs et belte fra Nordsjøen til Sortehavet. —

Den ariske stamme ja. Vi er derved kommet ind på en ny side av saken. Vi har søkt på sproglig grundlag at finde det strøk, hvor det oprindelige ariske sprog, hvorav de så forskelligartede og vidt spredte indo-europæiske tungemål har utviklet sig, har været talt før adskillelsen. Vi har ikke dermed avgjort, om det også har været av en særlig præget rase dette ursprog blev talt. Vi kender tilfælde nok, hvor individer av de forskelligste menneskeraser taler samme sprog og bor sammen, som i Rusland og Amerika. Det blir til antropologerne vi får vende os, når vi vil få greie på, om det var av en eiendommelig utviklet, ensartet menneskerase dette ursprog blev spredt utover Europa og Sydvestasia.

Antropologerne vil da straks gøre opmærksom på, at de folkeslag, der nu taler ariske sprog, i virkeligheten er yterst forskellige. Motsætningen mellem en høi, blond, blåøiet, langskallet nordmand og en liten, sortsmusket, sortøiet, kortskallet franskmand er omtrent like stor som mellem en nordmand og en lap, og større end mellem en spanier og en araber. Rent antropologisk set taper enhver klassifikasjon, der vil forene så store motsætninger til en type, al bestemthet. Det er videre liketil umuligt at anta, at så forskellige former kan ha utviklet sig av en oprindelig ensartet i samme korte tid, som den fællesariske tunge har utviklet sig til de nuværende sprog. Dertil holder de antropologiske kendemærker sig bevislig altfor godt. Man kan i de ægyptiske mindesmærker finde 3—4000 år gamle malerier av negre, av jøder, av ægyptere, der fuldstændig svarer til moderne typer. Og vi har set, at efter alle tegn at dømme må befolkningen i Skandinavien allerede i stenalderen ha havt netop samme bygning som nutidens. Det blir derfor uundgåeligt at anta: enten at ur-arierne var en stærkt blandet rase, eller at det fællesariske sprog fra først av blev talt av en oprindelig ens rase, der siden overførte sit sprog til folkeslag av en fuldstændig fremmed avstamning.

Den første mulighet bærer i sig selv usandsynlighetens præg. For at det kan tænkes, at et blandingsfolk av mindst to sær-

Digitized by Google

skilte raser kan utvikle et ægte, homogent sprog, måtte deres sammenslutning skedd allerede, før nogen av dem havde utviklet noget eget sprog. Der er da også sprogforskere, som av den omstændighet, at de forskellige store sproggrupper ikke frembyder noget fællesskap i bygning, har sluttet, at de må være utviklet pä forskellig grund og altså rimeligvis av allerede skilte raser uavhængig. Vi kommer i sandhet meget langt tilbake i menneskeslægtens barndom, hvis vi skal gå tilbake til en tid, da den endnu var uten sprog. Vi kommer ikke alene langt bakenfor de tider, da arierne havde tæmmet flere husdyr, ja havde begyndt som jordbrukere og havde bestemte samfundsforhold og en utviklet mytologi — og på dette standpunkt stod de jo allerede før deres spredning. Men vi kommer også så langt tilbake, at muligheten av en slik sammenslutning til fælles liv av allerede skarpt adskilte raser vel med det samme blir utelukket. Jo lavere stammer står, des renere finder man dem overalt. Når samlivet ikke engang er nådd frem til fælles meddelelsesmidler, kan det ikke tænkes fælles mellem typisk forskellige væsener. Denne mulighet synes i grunden ikke værdt at diskutere. Har derimot en av de forskellige raser allerede et utviklet sprog, så reiser sig i hvertfald spørsmålet, hvilket av dem har git det oprindelige grundlag til det fælles sprog — selv om man kan tænke sig utviklingen foregåt forut for det kulturstandpunkt vi finder arierne på, mens de talte det fælles sprog, vi kan rekonstruere. Vi kommer ikke forbi spørsmålet: hos hvilken av de så forskellige antropologiske typer, der nu taler ariske sprog, har dette fåt sin første utvikling?

Vi får da til en begyndelse se på disse typer selv. Det er særlig to skillemærker, man har at holde sig til for en karakteristik av de forskellige raser. Det er hårets og hudens egenskaper, og det er hodets form. Holder vi os til det første kendetegn, finder vi, at ariske sprog tales både av næsten sorte indier og av næsten hvite skandinaver. Holder vi os til det andet, finder vi lignende motsætninger; vi finder arisk sprog talt av slaver med næsten rundt hode — bredde $\times$ 100: længde = 90 — og likeså av skandinavere med en skalle-indeks av mindre end 70. Men hvad der gør saken end mere indviklet: vi finder blonde folk med kort skalle (vestkysten i Norge) like såvel som med lang skalle (blonde norske type), mørke folk med kort

Digitized by Google

skalle (slaver) likeså vel som med lang skalle (spanier). Tar man også hensyn til ansigtets form, finder man disse krydsende inddelinger igen krydset av en inddeling til bredfjæsede (kamæprosope) og smalfjæsede (leptoprosope). Vil man være endnu nøiagtigere i sin inddeling, må kanske også mellemtyper opstilles, mesokefaler, mesoprosoper, lyse brunetter, grå-øiede o. s. v. Det synes liketil håpløst at skille ut få oprindelige, skarpt karakteriserede typer i disse tilsynelatende uendelige overgange. Det er da også langt fra, at antropologerne endnu har vundet frem til sikre, almindelig antakne grundtyper, av hvilke alle de forskellige indo-europæiske folkeslag utvungent kan utledes. Man er ikke engang endnu nådd frem til et nogenlunde tilfredsstillende kendskap til, hvordan de antropologiske kendsgerninger virkelig foreligger selv i de mest fremskudte land i Europa. Så længe endog dette nødvendige grundlag er så usikkert, vil alle spekulasjoner om de europæiske folkeslags ophav selvsagt mangle fasthet.

Allikevel får vi jo friste at vinde frem til en opfatning, der i hver fald nogenlunde svarer til kendsgerningerne, såvidt som de nu kendes.

Vi kan da også her søke, om vi i de ældste frasagn om de forskellige arisk-talende folk kan finde nogen oplysning om deres legemlige kendemærker.

Vi møtes da først av det velkendte forhold, at alle de gamle forfattere, der skrev om germanerne ved deres første sammenstøt med den antike kultur, skildrer dem fuldstændig ens — som overmåte høie, lyse, blonde, med skarpe, blå øine. Det gælder såvel om goterne ved Sortehavet som om germanerne ved Rhin, det gælder også om de første kimbrer og teutoner. Og der fremhæves så udtrykkelig, at de var ensartede og like, at man ikke godt kan forlike disse vidnesbyrd med antakelsen av en blandet rase.

I eddaen skildres jarlemoderen således (eller oprindelig kanske har skildringen været knyttet til jarlens brud):

Brynene bjartere
brystet lysere
halsen hvitere
end hviten sne

Digitized by Google

og jarl selv:

Blekt var håret
bjarte kinderne
hvasse hans øine
som orme-ungens

og hans brud:

Hvor hersen bodde
der han mødte
den midjesmale
hvite, yndige
Erna så het hun.

I Norge finder vi da også i de strøk av landet, hvor vi på forhånd måtte tænke os de indtrængende arier renest (øverst ved de epiglaciale indsjøer f. ex.) også den blondeste rase.

Slaverne skildres også allerede av Herodot som lyse og blonde, så sandt hans skildring av budinerne og av de akerdyrkende «skyther» delvis må henføres til slaviske folk. Den dag i dag er befolkningen i Polen og Hviderusland, slavernes egentlige hjemland, for en stor del blonde. Procopius fandt dem «rødlige» ὑπερύδροι.

For gallernes vedkommende har man en på nøiagtigt kendskap grundet skildring av Cæsar og endnu ældre av Strabo og Diodor, der skildrer dem netop på samme måte som germanerne, fra hvem de først sent blev holdt adskilt av romerne. Der er også her tale om deres hvite hud, blonde hår og skarpe øine og deres høie vækst, der bragte dem til at se ned på romerne.

For italikernes vedkommende stiller saken sig tvilsommere. Vi vet, at enkelte av den høieste adel i Rom var blonde (Cato, Sulla). Ovid skildrer Lucretias hvite hud og blonde hår, og romerske så vel som græske modedamer og modeherrer farvede gerne sit hår blondt. Nu for tiden er blond den herskende farve i kun 2.5 % av de italienske kommuner, men italienske antropologer har allikevel ment at kunne påvise den på enkelte steder, hvor imidlertid henføringen til folkevandringens germaner vel ligger nærmere.

Som blond skildres Menelaos og Odysseus hos Homer, og helten hos flere græske digtere, på scenen måtte han bære blond maske. De gamle terrakottabilleder har rødblondt hår og blå øine. Adamantios, en jødisk læge fra det 5te århundrede

Digitized by Google

eft. Kr., som benyttede som grundlag til sin Physiognomia et meget ældre græsk værk av Polemon, siger uttrykkelig, at mænd av ren hellenisk rase var «høie, svære, ranke, med lys hud, blonde.» Og i Kretas høiland bor fremdeles en dorisk stamme, sfakioterne, der holder sig fri for blanding med kystfolket, og skiller sig skarpt fra det ved sin høie vækst, lyse hår og øine.

Albaneserne er for en del blonde.

For de asiatiske ariers vedkommende vet vi, at skytherne, der efter de få sprogrester at dømme i hvert fald delvis må være arier, tilskrives av Aristoteles, Galen og Clemens Alexandrinus bløtt, langt, blondt hår. Iranerne, som synes at være nær beslægtet med skyther og sarmater, må vel også ha lignet dem legemlig. I Persien findes nu vel næsten utelukkende mørke folk. Men blandt kurderne og afganerne gives der dog endnu ikke så få blonde midt i den mørke befolkning.

For indernes vedkommende kan man av kaste-inddelingen, der bogstavelig forstått er en inddeling efter farven, slutte, at den erobrende arisktalende rase var forholdsvis lys. Nu finder man i høiden blandt befolkningen i NV ved Indus kastanjebrunt hår, med lang skalle og ret, smal ansigtsform (ortognat, leptoprosop), hvorved typen dog allerede, foruden ved sin høiere vækst, skiller sig bestemt fra de to sorte raser, som de utstrakte antropologiske undersøkelser har påvist forøvrig i N.Indien, en lav, langskallet, flatnæset, prognat, mørk, kaffefarvet — negroid rase, og en middels høi, stærkt prognat, kortskallet — mongoloid. Og oppe i fjeldene længst i NV i Kafiristan lever blandt andet de arisktalende Siapusj, der i nogen utstrækning endnu er blonde.

Vi ser således, at vi hos alle de arisk-talende grupper kan påvise en oprindelig blond type, der optræder renest og talrigst i det nordvestlige Europa og kun i svakere spor viser sig længst mot SO. —

Vi har set, at denne rase i Indien imidlertid nu regelmæssig repræsenteres av brunette folk, der i hodets form og legemshøide skiller sig bestemt fra de andre indiske typer. Det blir da spørsmål om, i hvilken utstrækning disse andre typemærker: lang skalle, ret og smalt ansigt og stor høide, overalt udmærker den blonde befolkning i Europa. Vi vilde derved kanske kunne følge en ved alle antropologiske kendetegn skarpt karakteriseret type gennem alle arisk talende folk, og derved vinde en begrun-

Digitized by Google

det mening, om den er den egentlige ariske, hos hvem det ariske sprog havde sit ophav.

Vi møtes her imidlertid straks av tilsyneladende avgjort motstridende kendsgerninger. Går vi fra Indien vestover til Europa, kommer vi med de få nævnte undtakelser kun gennem mørke folkeslag, og når vi i Rusland omsider igen støter på blonde folk, så er de i utpræget grad bredskallede og temmelig bredfjæsede. Og går vi til det sydlige Europa, kan vi ganske vist træffe ret- og smalfjæsede langskaller igen, men de er mørke — og i et bredt belte, der omfatter størstedelen av Mellemeuropa, fra Sortehavet til Landsend, finder vi arisktalende folk, der er både kortskallede og mørke. Vi synes her at bli nødt til at opgi hypotesen om, at det er den høie, blonde, langskallede type, som vi finder hos de første germaner og galler, der var den oprindelige ariske — når der netop i det strøk, hvor vi av sprogלige og arkæologiske grunde fandt det rimeligt at sætte ariernes fælles hjem, Aria, findes en mørk, kortskallet rase.

Her bringer imidlertid arkæologiske fund et uventet lys. Det viser sig ved undersøkelse af mange hundrede grave, der skriver sig like fra stenalderen til langt ned i jernalderen, at den rase, der engang bodde i Sydrusland, i Vestrusland, i Ungarn, i Østerrig, i Sydtyskland, i Schweiz, i Frankrig, — altså netop i de lande, der nu har en utpræget kortskallet, lav befolkning — bar de motsatte mærker, var høi og langskallet. Og hjerneskallen viser også en hel række andre utprægede eiendommeligheter samlet til en bestemt type. Også i Italien og Grækenland viser ældre skeletter den langskallede form. Efter de forskellige gravformer har man kaldt denne type med forskellige navne, kurgan-, rækkegravs, frankisk o. s. v. På grundlag av disse gravfund kan man altså slutte sig til, at der i tidligere tider virkelig fandtes en utpræget, høi, langskallet type i hele det strøk av Europa, hvor vi har fundet grund til at sætte ariernes hjem. At den samme folketype har været blond, må vi med fuld sikkerhet kunne gå ut fra, da denne hud- og hårfarve nu for tiden viser sig knyttet til de nævnte skeletformer, og da som nævnt de ældste beskrivelser, vi har av folk fra disse egne, enstemmig skildrer dem som ublandet blonde.

Vi kan således sige, at hvor der tales arisk sprog, der finder vi i hvert fald levninger — fortids eller nutids — av denne

Digitized by Google

høie, blonde, langskallede og smalfjæsede type. Fra utbredelsesforholdene er det altså intet i veien for at betragte denne som den oprindelige ariske type.

Kan man nu påvise en lignende utbredelse av andre typer, som like godt falder sammen med det ariske sprogs? Det måtte da nærmest være tale om den kortskallede, lave, mørke, som utgør hovedbefolkningen i Mellemeuropa. Det er da også av enkelte forfattere, særlig franske, hævdet, at det netop er denne type, der har båret den ariske utvikling.

Det er da først at mærke, at denne type kun i liten utstrækning er repræsenteret i Nordtyskland, Britanien og Skandinavien, det er videre at mærke, at den også mangler i Indien, da man ikke kan tænke på at sætte den stærkt prognate, sorte, kortskallede befolkning her i forbindelse med den europæiske brunette, retfjæsede. Hverken længst mot NV eller længst mot SO kan således denne type båret arisk præg. Man har ikke lov til at gå ut fra, at den senere kan være forsvunden her, man måtte finde enkelte samlede levninger av den, som vi selv i kortskallernes nuværende stærkeste fæste har fundet det av de høie langskaller. Denne type bærer således på langt nær ikke denne prøve efter utbredelsen inden arisktalende folk så godt som den anden. Tilbake står de mulige typer: blonde kortskaller og mørke langskaller. Deres hovedutbredelse falder dog klarlig utenfor det strøk, som de oprindelige arier må føres tilbake til. Blonde kortskaller findes nu væsentlig i strøk, der beboes av folk av en utvilsomt fremmed rase, nemlig Finland og det slaviserede, men oprindelig utvilsomt finske Storrusland. Og denne finske type synes gennem små overgange, både i sproglig og antropologisk henseende, at være knyttet til en mørk, kortskallet type, som vi ser den endnu temmelig ren hos lapperne og de østlige finsk-ugriske folk. Det er derfor naturligt at betragte de blonde kortskaller som en blandingstype, der er opstât på grænsen mellem en blond, smalskallet og en mørk, kortskallet type. Det er kun til denne grænseblanding, der også har sat stærke ariske mærker på de vestlige finske sprog, at denne type lar sig føres tilbake. — En kurve gjort op i likhet med fig. 6 viser da også utvilsomt, at finnerne omfatter mindst to forskellige typer med blandingsformer. Og nyere russiske undersøkelser har liketil formådd at skille ut et oprindelig bredfjæset, kortskallet, mørkt lavvokset element

Digitized by Google

blandt storrusserne, ved siden av et med omtrent germanske karakterer.

Mørke langskaller optræder derimot særlig ved sydgrænsen av de arisktalende folk. Denne type findes i Spanien, i Syditalien og tildels i Grækenland. Men denne type er nøiagtig den samme, som i sin største utbredelse i Nordafrika og Forasien taler semitisk — hamitiske sprog, som har sit tyngdepunkt helt utenfor arisk sprogområde, og det kan derfor ikke godt være tale om, at den kan opstilles som bærer av både semitisk og arisk sprog. Vi har også set, at de arisk talende folk må ha trængt frem til de nævnte land fra nord, og at der endnu findes levninger av en tidligere befolkning i nær slægt med de øvrige ikke ariske Middelhavsfolk, er kun, hvad man måtte vente. Den ariske type må derimot klarlig søkes nordenfor, og i disse nordligere strøk er de mørke langskaller sjeldne og optræder ingensteds samlet, som man måtte vente i hvert fald på enkelte isolerte steder, hvis den var den oprindelige ariske. De mørke, små langskaller er da heller ikke for alvor blit opstillet som ur-arier.

Vi får for fuldstændighets skyld prøve, om vi kan finde nogen tilknytning for de andre to typer, vi særlig har fæstet os ved, utenfor de arisk talende folk; om vi kan finde nogen nøiere antropologisk sammenhæng for disse to, således som for denne syd-europæiske lave, langskallede, mørke type.

Det er da øiensynligt, at den mørke, kortskallede type ikke lar sig holde skarpt ute fra de forskellige underavdelinger, hvori denne optræder i kortskallernes hovedfelt, Asien. Fra de mørke syd-russer har man alle overgange repræsenteret på den ene side til finsk-ugriske folk, på den anden side til de med disse nær beslægtede mongoler. Fra mørke, kortskallede sydeuropæere findes ingen grænse mot den i Orienten, særlig i Armenien, så utbredte type, som vi også kender længere nord i de talrige kortskallede jøder, der skiller sig ut fra de rene semitiske langskaller (Luschkan). Der er vistnok endnu flere underavdelinger av den mørke, kortskallede type at opstille, men nogen bestemt avgrænsning mot mongoloide eller armenoide typer, der klarlig absolut intet har at gøre med arierne, lar sig ikke opstille. De sydlige, mørke, lave europæiske kortskaller kan vel være en egen type, men denne slutter sig bestemt til an-ariske folkeslag i Asien, kortskallernes hovedhjem.

Digitized by Google

Ganske omvendt stiller saken sig altså for den høie, blonde, smalskallede type. Den viser sig ikke på et eneste punkt, hvor man ikke efter historiens vidnesbyrd vet, at arierne engang har optrådt. Jeg har allerede nævnt de få levninger av blonde typer, der endnu forbinder de ariske indier med Europa. Til nu forsvundne ariske skyther, sarmater og lignende nomadiske folk kan man også naturlig henføre de beretninger, der findes om lyse folk i gammel tid indpå Kinas grænser; vi vet, at partherne, der indtok en lignende stilling, betragtedes som skythernes ætlinger.

Blonde folk i Forasien kan stamme fra de talrige ariske folkebølger, der har slåt over Borporus og Ægæerhavet like fra armenier, fryger og hellener til kelter, goter og slaver. Mærkeligere synes det ved første øiekast, at man også i Nordafrika, i Marokko, i Libyen, i Sahara og endog på de kanariske øer har fundet blonde elementer, optil 10 % av befolkningen enkelte steder. Man kan her tænke på de germanske vandaler, der herskede her i hundrede år. Men ægyptiske mindesmærker fortæller os om og avbilder folk fra norden, tamahu, høie og blonde, der fra Libyen og de sydeuropæiske halvøer gjorde anfald på Ægypten allerede i den tidligste tid — og vi blir derved berettiget til at utlede også de afrikanske blonde fra Europa, fra typens egentlige hjemland.

Vi ser ved denne gennemgåelse, at mens samtlige andre antropologiske hovedtyper hos de arisk-talende folk danner overgange til eller findes renest repræsenteret hos ikke-ariske og ikke-europæiske folk, kan alle blonde, høie kortskaller naturlig henføres til Europa, hvortil typen nu næsten helt er indskrænket.

Det synes derfor intet andet valg levnet end den antakelse, at de oprindelige arier var av en ensartet høi, blond, blåøiet, langskallet type, således som vi endnu finder den ren hos galler og germaner ved deres første historiske optræden, og som den nu særlig findes samlet hos skandinaver, nordtysker og skotter. —

Tilbake står at gi en forklaring av, hvorfor denne type nu er så voldsomt indskrænket i alle sydlige ariske land.

Vi har set, at over Sydrusland, Østerrige, Sydtyskland og Schweiz, tildels Frankrig de gamle grave viser næsten utelukkende den høie blonde langskallede type, som jeg herefter vil

Digitized by Google

kalde den ariske — trods befolkningen nu er næsten rent kortskallet, mørk og lav. For det østligste strøk synes typeskiftet at være foregåt fra folkevandringens begyndelse, og det ligger derfor nær at forklare den ved hjælp av netop de store folkevandringer, der førte germaner og slaver og hunner og mongoler vestover. Det er også let at tænke sig, at de nomadiske arier, skyther og andre fuldstændig forsvinder fra sit gamle hjem. Steppen binder ikke, og nomaderne kan flytte sine hjorder over til andre strøk uten at efterlate spor. Det er da også netop den turanske type, der her synes at ha erstattet den ariske, skønt slavisk sprog og slavisk herredømme senere har lagt den under sig og git en blandingsrase.

Vanskeligere blir saken at forklare, når vi kommer længere vest, til Østerrige f. ex. Her må den ariske befolkning utvilsomt ha været akerdyrkere og derfor ganske anderledes bunden til jorden. Den kunde neppe være forsvunden sporløst for en ny indvandring, hvis den virkelig engang havde dannet en tæt, samlet, ren befolkning. Og endnu umuligere synes det at forklare, hvorledes Frankrig, der i historisk tid har mottat stærke indvandringsstrømme netop av blonde germaner og ingen andre, allikevel i historisk tid synes at ha skiftet fuldstændig antropologisk type. De klassiske forfattere, f. ex. Cæsar, skildrer på grundlag av utvilsomt grundigt kendskap Frankrigs befolkning, gallerne, som en utpræget arisk type, det er væsentlig de samme vendinger, der går igen om deres høide, blonde hår og lyse øine. Og i galliske graver har man også fundet typen umiskendelig igen. «Det er netop samme type hos de burgundiske galater som hos de merovingiske frankerne, det er den samme skalleform hos angelsakser, og videre i Württenberg, Baden, Sachsen, Thüringen, Hannover, Holstein, Mecklenburg, ved Oder og ved Weichsel» (Quatrefages & Hamy) og man kan tilføie i Skandinavien. Trods dette er utvilsomt den rent overveiende del av det franske folk især søndenfor Seine utpræget mørk, kortskallet og lav. At tænke sig, at der i de få slægtsled, der skiller Cæsars galler eller frankerne fra nutiden, skulde ha foregåt en gradvis forandring av en type til sin næsten fuldstændige motsætning, lar sig klarlig aldeles ikke gøre. Det strider så bestemt mot en hel række fuldstændig sikre antropologiske kendsgerninger. Det strider også mot hele utviklingslæren forøvrig, at den

Digitized by Google

ubetydelige og uvæsentlige forskel i naturbetingelser mellem Frankrig og Tyskland eller England skulde medført en slig radikal omdanning av den ariske type i det ene land, mens den i de tilstøtende er bevaret uforandret.

Det er kun én utvei av denne vanskelighet, den nemlig, at den ariske type trods historiske og arkæologiske vidnesbyrd aldrig har været den overveiende i Frankrig. Motsigelsen løses nemlig ganske naturlig ved at gå ut fra, at arierne i Frankrig og i de andre lande, hvor den ariske type nu er forsvunden eller forsvindende, kun har været det herskende folk, at de har trængt ind i landene som erobrere og påtvunget den anariske ældre befolkning sit sprog. Når de klassiske forfattere talte om gallerne, var det kun den herskende rase, de mente, like så vel som de aldrig tok hensyn til Hellas's talrige slavebefolkning, når de talte om hellenerne.

Man har da også trodd at kunne påvise en mærkbar forskel mellem de høiere stænder og de lavere i meget sen tid. Den gamle adel i Frankrig, Sydtyskland, og i Polen skal i stor utstrækning være blond, i stærk motsætning til den øvrige befolkning. I Italien viser 3—400 år gamle malerier langt hyppigere end de nyere blonde typer. I Montpellier viser de aristokratiske begravelsespladser langskaller i motsætning til den almindelige befolknings typer. Vi har allerede nævnt, at også hos de gamle hellener var blondhet et mærke på fornem byrd — og at i Indien de høiere stænder skilte sig i kaste ɔ: farve fra ur-indvånerne og vel fra de alt på veien til Indien optakne elementer. Det er da let forklarligt, at de store gravhauge kan gemme levninger av ren arisk type i land, hvor allikevel mængden av mennesker har været an-arisk. Det var jo kun de fornemme, den herskende rase, der fik denslags begravelser. Men i tidernes løp måtte den oprindelige, overveiende bestanddel på ny gøre sig gældende i folkenes rasepræg. Ikke alene foregik der nødvendigvis en stadig blanding, hvori de forskellige raser måtte indgå i nogenlunde forhold til deres folketal, men mange ting måtte endog gi den oprindelige store fordele i denne stille rasekamp. Den herskende indvandrede, altså ariske, rase måtte lide utelukkende under de omtrent årvisse krige, som synes at være karakteristiske for de tidligere ariske urolige perioder, mens de akerdyrkende an-ariske folk i fred kunde for-

Digitized by Google

mere sig. Og de mere fastboende jorddyrkere holder ganske anderledes seigt fast ved hver engang vunden fotsbred jord end den letbevægelige halvnomade, som arierne viser sig som endnu langt ned i vor tidsregning. — Men like væsentlig var kanske den forskellige grad, hvori raserne var tilpasset til klimat og jordbund. Vi vet, hvor umuligt det synes for englændere og hollændere at holde ut i blot 2—3 generasjoner i Indien. Så store motsætninger er det jo ikke tale om i Europa, men de er dog allikevel så betydelige, at man for en ikke liten del må utlede av dem det faktum, at den blonde rase, trods de gentagne erobrertog mot Middelhavslandene, kun undtakelsesvis lar sig påvise i den nuværende befolkning der. Det synes efter nutidens forhold som det kun er i det nordligste av Europa: England, Nordtyskland, Skandinavien og Nordrusland, at den blonde type kan holde den mørke stangen, mens i Frankrig og Sydtyskland, for ikke at tale om Middelhavslandene den mørke, autochtone type med lethed seirer. Hvad særlig Alpernes nordside angår, kan typevekslingen kanske simplest forklares ved den i forhistorisk tid paaviselige vandring østover av «kelter», som allerede havde mistet sit ariske præg.

Det er altså både ved senere indvandringer østenfra og ved stille tilbake-erobringer på egen grund, at vi må forklare os dette forhold, at den anariske mørke, kortskallede type nu er så dominerende på gammel arisk grund. Mens urbefolkningens selvhævden må tilskrives den væsentligste virkning i det vestlige Europa, Spanien, Frankrig, Schweiz, Italien, Tyskland, og man endog her rimeligvis må anta, at den anariske rases bedre tilpasning til klimat og jordbund, og den utelukkende akerdyrkers stadige jordvinding her kan ha ført den et godt stykke ind på oprindelig ren arisk grund, må man i øst, hvor steppens og det åpne lands grænseløshet lot folkene få friere bevægelser, igen anta virkelige folkevandringer som mere væsentlig årsak til folkeskiftet. Trods de mørke typers seier i Alperne og Donaulandene har vi derfor neppe nogen grund til at flytte den sydvestlige grænse for det oprindelige Aria stort nordenfor dette strøk.

Vi har jo heller ikke så meget at løpe på. For også mot nord kommer vi jo hurtig til en grænse for det oprindelige Aria. Dette viser det, som jeg har utviklet om, hvorledes Norge

Digitized by Google

byggedes — og likeså de arkæologiske vidnesbyrd, om at det nordlige Rusland meget sent byggedes.

Vi har set, hvorledes den kortskallede Vestlands-befolkning kun kan forklares med hensyn til utbredelsesforhold ved at gå ut fra, at den allerede fandtes der, før den boreale neolitiske indvandring, hvis veie betingedes av storbræens tilbaketog og endnu kan påvises i den nuværende befolkning, som derfor nødvendigvis må være ætling i like led fra disse boreale neolitiske indvandrere. Disse har altså utvilsomt talt et arisk sprog, og de har like utvilsomt havt netop de antropologiske kendemærker, som karakteriserer den blonde langskallede type, vi har fulgt i dens utbredelse længere syd. Og det kan her absolut ikke være tale om nogen anden av de spredte typer ellers som bærer av det ariske sprog og den ariske, neolitiske kultur. Det samme gælder i Gøta- og Svea-land — og her finder vi sammenhængen bevist på en anden uavhængig måte, ved at gravfundene gennemgående lægger for dagen, at stenalderens folk tilhørte denne høie, smalskallede type, og endog enkelte levninger av hår har kunnet vise deres blondhet.

Skandinaviens bebyggelse gir derfor et fuldstændig avgørende bevis for, at den oprindelige arier har tilhørt den høie, blonde, langskallede rase, som vi finder rester av så godt som overalt, hvor arisk sprog tales — og som kan påvises i tidligere tid i langt større utstrækning. Denne types tilbakegang i Mellemeuropa må altså nødvendigvis forklares ved de tidligere nævnte forhold eller lignende.

Derimot bærer den samme norske indvandringshistorie også et like avgørende bevis mot Penkas hypotese, at det var i selve Skandinavien den ariske rase i sin helhet fik sin utvikling.

Allerede det faktum, at der langs Norges vestkyst findes en talrig og stærkt kortskallet befolkning, tar grunden væk under hans hovedargument, nemlig at den ariske type findes omtrent ren i Norge. Selve Vestlandstypens geografiske utbredelse viser, at den må være ældre i landet — og at den ariske rase må været indvandret her og det med fuldt utviklet antropologisk præg. Heller ikke hans arkæologiske begrundelse for, at den neolitiske kultur har utviklet sig på stedet i ubrutt sammenhæng

Digitized by Google

fra palæolitisk lar sig opretholde. Hans væsentlige argument her er det antropologiske, spørsmålet: hvor findes der i Skandinavien levninger av en tidligere befolkning, der kan repræsentere en tidligere kultur, uavhængig av ariernes neolitiske*) — og det bortfalder jo straks med påvisningen av den kortskallede type, og den neolitiske kultur viser sig, som vi senere skal se nærmere på, likesåvel som det ariske folkeelement, som en senere tilkommet type. At det arisk-neolitiske folk har fundet et kraftigt utviklingscentrum her, ja at kanske germanerne direkte har utgåt fra Skandinavien, er som vi har set, rimeligt at anta. Men det er umuligt at undgå den slutning, at Skandinavien engang har mottat sin neolitiske befolkning utenfra, og altså må ligge utenfor, om end kanske like i kanten av ariernes ældste urhjem.

Fra dette sydligere Aria kan vi da danne os en ganske klar forestilling om, hvorledes utbredelsen skedde til alle sider, hvorledes arierne mot sydost sendte erobrende skarer helt frem til Indien i tidlig, forhistorisk tid, som endnu i historisk tid de skythiske parther, arier, erobrede Kabulistan og Pendsjab. Vi kan forstå, hvordan andre skarer trængte frem over Forasien kanske endnu tidligere end fryger og bithynier, som sagnet leved om hos hellenerne. Vi kan følge, hvordan også den helleniske indvandring til Grækenland er indledet av ældre (trakisk-pelasgiske). Vi kan skimte en lignende bølgevis oversvømning av den italienske halvø. Vi kan følge, hvorledes langskallerne avløser de oprindelige kortskaller i Schweiz's pælebygning. Vi kan led for led se, hvorledes kelter, galler, germaner efter hverandre bryter frem mot Frankrig og Spanien, ja hvorledes de endog sendte sine erobrerskarer gang på gang fremover til Middelhavets sydlige kyster, så kanske arier vestenfra og arier østenfra engang i tiden kunde møtes ved Middelhavets sydostlige hjørne, i Ægypten. — Overalt kan vi gi en utvungen forklaring av deres tog ut fra det øst-centraleuropæiske Aria — og overalt kan vi gi et naturligt billede av, hvorledes de blonde folkestrømme på få undtakelser nær er løpet ut og forsvundne i det gamle, mørke folkehav, der også har skyllet ind over store dele av Aria selv mot syd og mot øst har brutt væk en væsentlig del av det gamle ariske folkefæste.

*) Herkunft der Arier, s. 55—56.

Digitized by Google

Vi kan forklare antropologisk disse undtakelsesvis blonde typer, der har holdt sig spredt især i fjeldland, i Himalaya, i Kurdistan, i Kaukasus, i Albanien, på Kreta, i Nordafrika, i de asturiske bjerge, langt utenfor den sammenhængende blonde befolkning i Nordeuropa. Og vi kan forklare sprogvitenskapelig, at ariske sprog nu tales av så forskelligartede og rent overveiende mørke folk — ut fra samme teori om en oprindelig høi, blond, langskallet rase, der har sendt sine erobrende skarer ut på disse tog fra det oprindelige Aria, uten at vinde anden varig vinding like overfor de beseirede folkeslag end at få dem mærket med sit ytre stammemærke, det ariske sprog.

Teorien om disse blonde, neolitiske ariers hjemstavn i det centraleuropæiske strøk, vi efter sproglige, arkæologiske, antropologiske grunde har kunnet bestemme så temmelig nøie, synes således at svare så godt til de indviklede kendsgerninger, at vi med grund kan betragte den som en allerede temmelig sikret vitenskapelig vinding. Enhver anden teori, således særlig den almindelige om en indvandring fra Centralasien, synes ihvertfald liketil utelukket. —

Digitized by Google

III.

Skandinaviens urbefolkning.

Vi får så gå tilbake til spørsmålet: hvorfra skriver den ældre vestlandske, kortskallede befolkning sig, kan vi påvise nogen sammenhæng at føie den ind i som naturligt led?

Vi ser os kanske også i dette tilfælde om efter gamle sagn, skønt vi vet, vi allerede er kommen helt op i stenalderen, dengang da arierne trængte frem til Norge, i boreal-tiden. Men jeg kan ikke her, i en bok, der væsentlig må bygge på naturvitenskapelig grund, forsøke at gå nøiere efter, hvad der i gamle norske sagn og myter kan tydes som en mere eller mindre uklar erindring om to oprindelige raser. Jeg skal kun nævne, at den forældede mytologiske hypotese, der i alle dverge, jøtner og lignende så «urbeboerne», kanske dog kunde fortjene at tas op til en fornyet behandling, når vi vet, at der faktisk var en sådan fremmedartet urbefolkning ved ariernes indvandring. Det er kanske ikke på hvert punkt, at den nyere mytologiske tolkning er så absolut overlegen eller sikker. Jeg skal peke på, at de to uensartede bestanddele i den gamle gudeverden: aser og vaner, endnu ikke har fåt nogen fuldt tilfredsstillende løsning på mytologisk vei, men at de naturlig kan tænkes forklaret ved en sammensmeltning av to folkestammer. Jeg kan heller ikke utvikle nøiere, hvad der i de ældste fremstillinger av, hvorledes Norge byggedes, kanske kan indeholdes av faktisk grundlag.

Digitized by Google

Ganske kan jeg dog ikke forbigå de ældste vandresagn for nordmændenes vedkommende heller. Man har i grunden kun to varianter. Den ene i Ynglingesaga og i indledningen til den prosaiske Edda. På noget forskellig vis tales der her om, hvorledes aserne under anførsel av Odin vandrede fra sydost enten fra Tanakvisl eller fra Troja-Tyrkland, over Saksland til Skandinavien. Det er let at vise, hvorledes disse sagn bærer alle mærker på middelalderens almindelige europæiske lærdom, hvorledes tilknytningen til de græsk-romerske sagn spiller med og kanske alene er tilstrækkelige til at forklare den sydostlige avledning. At veien gik over Saksland ligger også nær. Men hvad jeg vil tillægge nogen betydning, er, at ingen av disse fremstillinger videre beretter, som sådanne stammesagn naturlig gør, at det er fra Odin og hans følge de nordiske folk så nedstammede. Dc beretter tvertom, at landene var fuldt bebygget, da aserne med sit folk kom. Dette mener jeg neppe helt utvungent lar sig forklare ut fra den opfatning, at det er utelukkende «lærde» teorier, vi har for os. For dem vilde det ligget nærmest direkte at utlede et ensartet folk fra de indvandrede aser selv. Gamle vandresagn kan godt tænkes at ha været med.

Det samme træk, at landet fandtes allerede bebygget, møder også hos den anden gruppe sagn: Fundinn Noregs og Hversu Noregr bygðist. Fra mytiske figurer med navne, der kendes også i andre ældre kilder, nedstammer brødrene Nor og Gor, der vandrer til Norge og deler landet mellem sig. Dette sker imidlertid på den eiendommelige måte — der falder ganske utenfor landets inddeling så langt vi kan følge det — at Gor skulde ha alle øerne, Nor fastlandet. Ser vi på vort folketype-kart, kan vi neppe undgå at tænke på, hvor denne inddeling stemmer med typegrænserne. Og sagnet frembyder flere mærkværdige træk. Der berettes om, at Gors søn lar sig trække i sit skib over Namdalseidet, for på denne måte at tilegne sig Fosenhalvøen — der efter dialekt, gammel inddeling, stedsnavn o. s. v. utvilsomt hører sammen med kortskallernes strøk, ytre Nordmøre. Videre — der fortælles, at Nors mænd havde lidt et nederlag i Sogn, det eneste sted på vort kart, der viser et isoleret kortskallet felt på Nors grund. Er disse overensstemmelser et rent tilfælde, så er det et tilfælde, som ser ut som en tanke. At sagnet ikke passer så godt på det sydlige Norge forklares let ved, at det

Digitized by Google

øiensynlig stammer fra Trøndelagen, der kaldes Manheim og hvorhen andre lokale mærker (f. ex. Beite — Beitstaden) fører. Når hertil føies, at Gors æt utelukkende er sjøkonger og går ut av sagaen, mens fra Nors sønner stammer alle de utprægede fylker, skal det ikke kunne nægtes, at overensstemmelsen mellem denne sagngruppe og de endnu påviselige forskelligheter i folketypen er yterst mærkværdig. At der har ligget en virkelig etnografisk motsætning til grund, som sagnet på sin vis har villet gøre rede for, lar sig vel i hvertfald ikke uten videre avvise like overfor

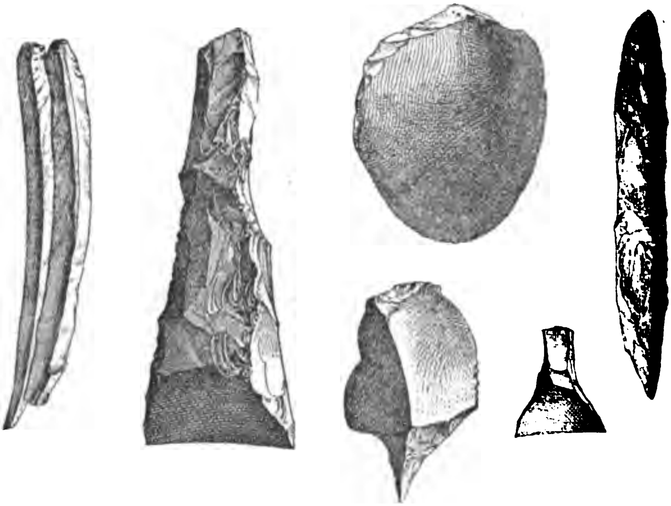


Fig. 12. Køkkenmøddingsredskaper.

disse samtræf. Det er naturligvis ingen nødvendighet at gå ut fra, at der foreligger nogen direkte tradisjon fra indvandringstiden.

Villig skal indrømmes, at dette er usikker grund at bevæge sig på, men jeg vil dog hævde, at i denne antropologiske belysning blir der dog muligt at skimte et faktisk grundlag for denne anden gruppe av norske stamme- og vandresagn, som ved sin tilsyneladende mangel på mening har vakt tidligere forskeres største indignasjon. Kun ved at gå ut fra et faktisk etnologisk grundlag blir deres tilsyneladende inkonsekvenser forståelige, ikke når man antar den for utelukkende lærde hypoteser.

Digitized by Google

At man med Gors sønner Thránd, Gard-Agde og Raum, og deres sønner igen med fylkenavn har villet gi en forklaring av fylkenes nærmere slægtskab er utvilsomt, at en lignende tanke har ligget til grund for beretningen om øbefolkningens nedstammen fra Gor, mot Meginlandets fra Nor, lar sig vanskelig avvise.

Prof. Moltke Moe har gjort mig opmærksom på, hvor ofte der findes sagn om, at de ytre øer beboes av fremmede væsener, at specielt det utbredte trønderske sagn om Guri Kunnan lar sig, som allerede Faye har gjort, tyde som en erindring om den tid,

Fig. 13. Neolitiske redskaper.

da den «mægtige Gaut med den stærke saut» fordrev nordens urindvånere. Og det at jøtnerne bodde i Utgarden, skilt ved sund fra Mitgarden-Manheim, skal også nævnes.

Både i mytologi og i stammesagn kan man altså uten vanskelighet finde ting, der naturlig kan forklares ved en erindring om oprindelig forskellighet hos de to store typer i Norge — uten at man dog i dette naturligvis kan søke noget bevis for den her hævdede teori om Norges bebyggelse.*)

*) Sml. «To raser i Norge». Nyt tidsskrift. 1894.

Digitized by Google

Jeg tviler ikke på, at der vil bli reist indvendinger mot den på sproglig grund. Den stærke motsætning mellem et an-arisk og et arisk folke-element må kunne påvises i sproget, siger man. Hvis ikke, er teorien uholdbar. Dette er klarlig ikke tilfældet. Indvandringen til Skandinavien skedde så langt tilbake i tiden, at det førariske sprogs mulige rester nødvendigvis må ha blit så omtrent fuldstændig assimilert. Er der endelig gåt ordstammer over i de nordisk-germanske sprog, så er de vel forængst iført arisk form. Og det antal ordstammer, for hvilke arisk tydning endnu mangler, trods al anvendt skarpsindighet, er så stor, at man klarlig ikke er berettiget til at nægte muligheten av, at der blandt dem kan findes førariske lån fra Skandinaviens oprindelige, kortskallede befolkning. Så den indvending må uten videre avvises. Og en lang række vestlandske stedsnavne med et eiendommelig fællespræg har virkelig fuldstændig trodset enhver tydning på arisk grund. Her er ikke stedet til at utvikle, at der i de skandinaviske dialekter findes en hel række forhold, bestemte grænser f. ex. som svarer nøiagtig til de antropologiske, men som står fuldstændig uforklaret ved de naturlige samfærsels og politiske forhold. Jeg får her nøie mig med det negative resultat: på sproglig grund lar der sig ingen gyldig indvending reise mot teorien.

Men herved er vi ikke komne et skridt længere mot vort mål at finde tilknytningspunkter for den førariske befolkning i Norge. Vi har blot fundet, at i de foreliggende middelalderske fremstillinger av den ariske indvandring i Norge findes landet allerede beboet. —

Men man kan kanske — ved siden av vandresagnene — også for germanernes vedkommende søke tilbake til de klassiske forfattere, som vi har gjort for de sydligere arier. Og mærkelig nok finder man kanske også her et muligt tilknytningspunkt. I den første utførligere romerske skildring av germanerne — Cæsars galliske krig — finder vi omtalt, at der på øerne i Scheldes og Rhinens mundinger bodde folk, der øiensynlig skiller sig både fra galler og germaner: «rå og vilde folk, blandt hvilke der findes enkelte, om hvilke det berettes, at de levede bare av fisk og fugle-æg». Man kommer uvilkårlig til at tænke på, at dette måtte ha været hovednæringen også for det førariske folk på Norges vestkyst gennem den sidste istid — og som motsætning

Digitized by Google

melder sig tanken om, at sprogforskere som Max Müller og O. Schrader hævder, at i det ariske sprog mangler gennemgående fællesbenævnelser på fisk og fiske-redskaper — og at også i de italiske pælebygninger fiskeri synes ukendt (Helbig).

Ludvig den fromme opfordrede Utrechter-bispen til ivrig missjonsvirksomhed på Walcheren, *insula multum infamis,* hvor bror og søster og søn og mor indgik forbindelser — et fuldstændig uarisk træk.

Og denne mulige tilknytning til Cæsars «rå og vilde folk» vinder et virkeligt grundlag ved det faktum, at der den dag i dag på øerne i Schelde, Rhinens mundinger og på øer i Zuidersjøen, midt i den sammenhængende langskallede frankisk-saksisk-frisisk befolkning, findes — og fandtes efter gravfund at dømme for få århundreder siden renere endda — en utpræget kortskallet befolkning.

Lægger man så hertil, at der østover langs Nordsjøens kyst findes hyppig en type med tendens til kortskallethet — Virchows friser-type — og at videre både i Danmark og Syd-Sverige kortskaller utgør en betydelig del av befolkningen og gjorde det allerede i stenalderen i Danmark (Borreby-graven) — så har vi virkelig fundet en antropologisk tilknytning for de norske Vestlands-kortskaller. Vi finder rester av en førarisk type fra Kanalen til Nordland, og vi finder en antydning av, at en av naturforholdene beskyttet rest av denne type endnu på Cæsars tid ikke var nasjonalt gåt op i de vestligste germaner.

Tilbake står endnu et nøiere antropologisk studium av typen — for så vidt den endnu lar sig rekonstruere. Særlig reiser sig spørsmålet: har denne menneskerase oprindelig været blond, som vi finder den nu på Jæderen (gennemgående dog mørkblond) og i Friesland — eller er dens nuværende blondhet og likeså dens større høide et krydsningsprodukt ved mange generasjoners blanding med arierne? Har også den kanske hellere oprindelig været meget mørk — som kortskallerne i Mellemeuropa, skønt også disse i stor utstrækning har fåt brunt hår i stedet for sort og grå øine ved blandingen? Spørsmålene kan endnu kun stilles. Til deres løsning behøves et stort antropologisk materiale, som endnu mangler.

Foreløpig får vi nøie os med det antropologiske resultat — så vel i nord ved Nordsjøens bred som i syd ved Alperne må

Digitized by Google

den ariske rase allerede i tidlig stenalder, allerede ved istidens slutning ha støtt på en kortskallet urbefolkning. — At tænke på østlige kortskaller, lapper, mongoler o. s. v., som nær slægtninger forbyder de store antropologiske forskelligheter ellers, også i kraniets bygning,

Arkæologien kan imidlertid heldigvis fortælle os en del mere om denne førariske rases levevis. Vi har set, hvorledes det var med ko og sau og get og muligens med hest og hund og med begyndende akerbruk, at arierne i neolitisk, boreal tid, den varme ekeperiode, rykkede ind i Skandinavien. Arkæologerne fortæller os nu, at det folkeslag, de her traf på, ikke kendte

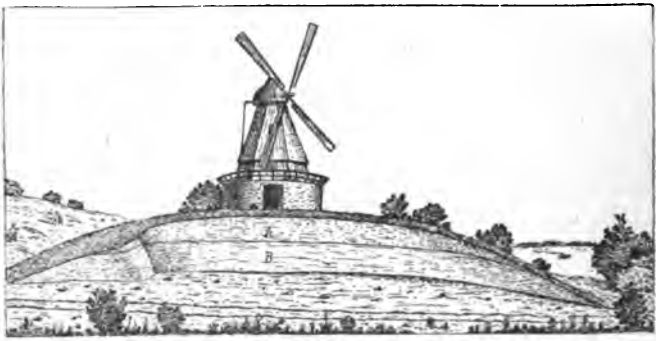


Fig. 14. Køkkenmødding. (Havelse).

andre husdyr end hunden, som de til en avveksling undertiden spiste, at de kun havde ufuldkomne stenredskaper — som eggværktøi (kløvere, spaltere, økser o. s. v.) væsentlig kun råt tilhuggede flintestykker, men at de dog kanske — skønt rimeligvis først nylig — havde lært at lave sig krustøi. De levede i stor utstrækning av skæl — muslinger som østers, blåskæl, kuvunger og strandsnegl — men skaffede sig dog også fisk, fugl, sæl, ja selv vildsvinet og store okse-arter (*Bos primigenus* og *Bison priscus?*) måtte bidra til deres køkken. Alt dette har man kunnet utlede av de rester, man har fundet i deres «køkkenmøddinger», som man har opdaget på mange steder i Danmark, og som særlig Steenstrups og Worsaaes undersøkelser i begyndelseu av 50-årene har gjort verdenskendte.

Digitized by Google

Av sikre samtidige rester av køkkenmødding-mennesket selv har man hittil kun fundet et fingerled. Og selv om det heter: *ex ungue leonem* — så er det dog ikke muligt at sige derav, hvilken menneskerase de har tilhørt. At det har været den samme kortskallede Nordsjørase, hvis rester findes sammen med de ariske langskaller i den yngre stenalders grave, og hvis ætlinger lever den dag i dag sammen med disse i Skandinavien, kan der vel imidlertid ikke være tvil om.

Det blir da denne førariske — skældunge-byggende menneskerase, hvis spor vi får følge opover — idet vi nu atter må søke til geologien som veileder.

Denne menneskerase med «den ældre stenalders» kultur, Nordsjø-rasen, som jeg vil kalde den, bodde altså i Danmark, Sverige og Norge allerede, da arierne kom i den varme boreale eke-periode, like efter den sidste istid. Også redskaper med dens kulturpræg har man i Sverige fundet under subglaciale stranddannelser. Og enkelte danske køkkenmøddinger viser ved sine uhyre mål, at de må ha bodd der længe. En enkelt ved Meilgård er beregnet til at indeholde over 100 000 redskaper! For en jæger- og fiskestamme kan det ikke være gjort på nogle få år at hope op på et sted en sådan avfaldsdynge på 2000 m^3. Sehesteds undersøkelser viser også, at der under dens opbygning har foregåt en utvilsom kulturutvikling — kun i den øverste sjettedel fandtes biter av det grove krustøi, tidligere må pottemakerkunsten ha været ukendt. — Men når der altså må ha gåt en meget lang tid, hvori Nordsjø-rasen førte sin egen utvikling, før borealtiden bragte ariernes neolitiske kultur — så må vi komme nær istiden selv. Ja Nordsjørasens utbredelsesforhold i Norge kan, som tidligere utviklet, kun forklares ved at anta, at den allerede bodde der før den sidste istid — og det er da naturligvis heller ikke nogen grund til at tvile på, at de da også bodde i Danmark. Denne slutning — at den ældre stenalder, køkkenmøddingskulturen, for en væsentlig del må henlægges til interglacialtiden bryter så fuldstændig med den anskuelse, som geologer og arkæologer synes ikke et øieblik at ha vaklet i, den må virke så omformende på arkæologernes opfatning av stenalderens perioder, den fører videre menneskets spor et så langt og vigtigt skridt op i tiden, at jeg må være lit utførlig i mit bevis for, at denne slutning er uundgåelig, ogsaa uavhængig

Digitized by Google

av de geologisk-antropologiske forhold, jeg har bygget på for Norges vedkommende.

Først gælder det at granske skældungerne selv. Det springer da straks i øinene, at deres geografiske utbredelse må kunne gi en oplysning. At de mangler ved Nordsjøens sydkyst, er kun hvad man kan vente — her har havet ætt sig ind, bygget sanddyner og brutt dem igen. Kysten viser ingensteds synderlig av de gamle linjer. At den store landsænkning under den sidste istid, særlig den lange epiglaciale, nødvendigvis må ha dækket omtrent alle spor av den i Norge, har jeg tidligere vist, og det samme må gælde for det meste av Sveriges vestkyst. Østersjøen var fyldt av den deutoglaciale brætunge. Tilbake står Skåne og Danmarks Kattegatkyster, hvor den deutoglaciale sænkning var ubetydelig, og hvor den interglaciale strand derfor kan ventes. Her er det også samtlige kendte skældunger findes. Vi kan altså opstille som regel, at skældungerne kun findes ved de gamle kyster, der ikke har været dækket av den sidste istids bræ eller av havet under den sænkning, denne medførte. Allerede dette er et vægtigt argument for, at skældungerne væsentlig skriver sig fra ældre tid end deutoglacialtiden. Var de efter den gængse mening postglaciale, indsees ingensomhelst grund til, at de skulde mangle langs Norges og Østersjøens kyster. Når de findes ved Kattegats sydvestlige kyster, hvorfor da ikke like så vel ved de andre? Man har fulgt de gamle epi- og postglaciale strandlinjer så paa nøie, at man med sikkerhet kan sige, at de ikke findes der, kun ved den gamle interglaciale strand.

Men, siger man, i Danmark hævder K. Rørdam*) med bestemthet, at køkkenmøddingerne hviler på postglacialt saltvandsalluvium, cardium-ler. Ganske vist, men som bevis anfører han kun Steenstrups iakttakelser ved Isefjorden (Bilidt og Havelse mølle). Men på begge steder siger Steenstrup ikke, at haugerne hviler på cardium-ler, kun at også det lag, de hviler på, indeholder skælbrokker. Men det gør også langt ældre lag, specielt den gamle protoglaciale bundmoræne mange steder. Også cardium. Og at Steenstrup aldeles ikke har tænkt på at sammenligne skældungens underlag med det friske, ufor-

*) Om saltvandsalluviet i Sjælland. Kbh. 1891.

Digitized by Google

styrrede cardium-ler, som han skildrer andetsteds fra, det fremgår tydelig nok ved en gennemlæsning av hans arbeider. Egne iakttakelser av køkkenmøddinger over cardiumler bringer Rørdam ikke. Tvertom, han siger, at skældungerne går ned til 2—3 m. o. h. på somme steder, hvor havet under cardiumlerets avsætning nådde til 5 m., så efter hans mening køkkenmøddingstiden måtte væsentlig komme efter den «marine periode», der vel nærmest må være subglacialtiden. Og det er arkæologisk umuligt, da neoliter som nævnt er fundet på flere steder i Sverige under subglaciale dannelser.

Men netop om de steder, hvor cardium-sænkningen nådde over skældungerne, siger Steenstrup, at disse viser tydelige spor av en senere omordning ved vand, med andre ord: køkkenmøddingstiden kom før sænkningen.

Efter skældungernes geografiske utbredning og deres forhold til postglaciale lag kommer man således til den allerede temmelig bindende slutning: at køkkenmøddingerne må være ældre end postglacialtiden.

Deres indhold viser da også med bestemthed, at de ægte køkkenmøddinger fra den ældre stenalder ikke kan skrive sig fra den varme cardium-periode. Saltvandsalluviet fra denne tid er nøie undersøkt med hensyn til sin fauna — køkkenmøddingerne likeså. Av de 12 mollusker, man har fundet i de sidste, mangler nu imidlertid hele 3 i det postglaciale cardium-ler nemlig *Aporhais pes pelecani, Cyprina islandica* og *Buccinum undatum.* Og av disse bærer de sidste to et tydelig præg av at tilhøre et koldere hav end cardiumlerets mollusker. Disse iøinefaldende og karakteristiske skæl — en fjerdepart av skældungernes arter — er tilstrækkelige til at bevise, at køkkenmøddinger ikke godt kan væsentlig tilhøre postglacialtidens marine sænkning.

Derimot er disse skæl og samtlige øvrige fra køkkenmøddingerne — med kun en undtakelse — fundet i interglaciale lag i Danmark — nemlig i det av Johnstrup studerede cyprinaler. Dette er særlig påvist på sydsiden av de danske øer — symmetrisk til køkkenmøddingerne på nordsiden. Da overensstemmelsen i fauna her er så fuldstændig og beliggenheten også så nær, synes man — hvis man står ubunden av forutfattet mening — ikke at behøve at være i tvil om at henføre køkkenmøddinger og cyprinaleret til samme periode.

Digitized by Google

Og at cyprinaleret er interglacialt er utvilsomt. Det hviler på den protoglaciale moræne og er igen på mange steder stuet og brukket og foldet av en ny is, der har skutt sig op mot de danske øer fra SO, i overensstemmelse med skuringsmærkerne på Bornholm og Skånes lavland, fra den deutoglaciale baltiske brætunge.

Blandt de ikke særdeles talrige*) steder, hvor cyprina-leret ikke er blit helt maset ut av den baltiske brætunge, findes der imidlertid en forekomst, der, såvidt jeg ser, fører beviset for køkkenmøddingernes interglaciale tilblivelsestid aldeles uimotsigeligt. Det er på Langeland. Her viser nemlig et op til 1 m. mægtig lag av hvit sand med ferskvandsmollusker midt i det marine cardiumleret, at stedet under en del av interglacialtiden har været hævet over havet — for så igen at bli sænket. Men i dette ferskvandslag med dets talrige landmollusker fandt Johnstrup rester av hele tre havskæl-arter, *Cyprina*, *Cardium* og *Nassa reticul.* Nogen anden forklaring for, at disse store havskæl, som man alle kender fra køkkenmøddingerne, er komne op på land end ved menneskets hjælp, lar sig kun yterst tvungent føre, det naturligste er unægtelig at betragte dem som en liten skældunge — i likhet med de store nogle mil længere nord. Og for denne bitte køkkenmødding er altså den interglaciale alder utvilsom.

Vi er imidlertid endnu ikke færdig med de argumenter, der kan hentes fra de ægte køkkenmøddingers indhold. Når man hører, at fuglelivet her repræsenteres ved 3—4 måsearter, et par andearter, gæs, to svanearter, geirfuglen, lom *(Colymbus arcticus)*, så får man unægtelig et bestemt indtryk av, at dette er et temmelig arktisk fugleliv — skønt man jo må indrømme, at alle nulevende arter om vinteren kan findes i Danmark. Men av sangsvanen er fundet talrige individer: «Størrelsen fra meget stor til lille,» og forskellen mellem de overvintrende er vel neppe så betydelig andet steds. Det arktiske præg ved fugleverdenen blir bestemt ved dette. Og når hertil kommer, at man allerede i to køkkenmøddinger (Meilgård og Ørum å) har fundet svartsiden, grønlandssælen, *Phoca groenlandica,* indser ikke jeg,

*) dog talrige nok til at vise, at den deutoglaciale bræ her var litet mægtig og øiensynlig ikke kan ha skøvet sig langt nordvestover de danske øer.

Digitized by Google

hvorledes man skal komme fra den slutning, at der i hvertfald under en del av køkkenmøddingsperioden herskede et meget koldt klimat. Svartsiden er i sit levesæt fuldstændig knyttet til drivisen, det er kun med denne, at den en yterst sjelden gang kan bli bragt i varmere farvand. Godvillig kommer den aldrig utenfor polarcirkelen — og er selv i Finmarken temmelig sjelden. I Sverige er den på 3—4 steder fundet netop i epiglaciale lag, f. ex. på den anden side av Kattegat, i Halland og Båhuslen.

Ved selve dyreresterne i skældungerne, særlig av svane og grønlandssæl, kan vi altså med fuld sikkerhet påvise deres glaciale alder direkte. Man kunde også søke et bevis herfor i den ting, at efter Sehested køkkenmøddingen ved Meilgaard, der indeholder den nævnte arktiske fauna, må ha været bygget under en sænkning på 5 m., der naturlig svarer til den epiglaciale. Sikker tilknytning til denne i Sverige og Norge mangler dog endnu.

Jeg skal gå videre endda i dette mit forsøk på at lægge køkkenmøddingernes alder længere tilbake i tiden. Først ved et indirekte bevis for, at de må gå tilbake helt til interglacialtiden. I køkkenmøddingerne har Steenstrup påvist også de store utdøde okse-arter. Disses levninger er fundne ikke så ganske sjelden også andetsteds især i torvmyrer både i Sydsverige og i Danmark — men kun i ikke deutoglacieret land. Også her er denne geografiske bundethet så påfaldende — at vi må være berettiget til at tillægge den indirekte slutning avgørende vægt: de store okse-arter har kun været interglaciale i Skandinavien, de findes almindelig i skældungerne, der er fundet redskaper tildannet av deres lange ben, de har været spist av Nordsjørasens mænd — altså er skældungerne for en stor del interglaciale — hvad der som nævnt også fremgår af, at de ældre kun er fundet ved gammel interglacial strand.

Med disse fund i torvmyrer kommer vi over i en ny bevisrække, der like avgørende leder til samme slutning. Steenstrup har vist, at der i skovmoserne i det nordlige Sjælland findes følgende lag over bundmorænen: underst ferskvands-ler med arktiske planter, *Dryas, Salix polaris* o. s. v. først påvist av Nathorst, så et mægtigt lag, der indeholder aspe-blade, så et med furu-nåle og kongler, så kommer endelig et lag med ek og over det et med væsentlig or og andre trær, der nu

Digitized by Google

vokser ved myrkanten. Man har her et tydeligt billede av plantevekstens ændringer, siden storbræen trak sig tilbake fra Nordsjælland. Vi har tidligere set, at i Norge finder man kun to forskellige lag, av hvilke det underste ofte indeholder ek, hassel, ask o. s. v. det øvre furu, birk, or. Her mangler øiensynlig de to underste lag av de danske torvmosers, furuens og aspens, og man har likesålidt kunnet påvise den arktiske flora øverst i det underliggende ler. Eken og hasselen står stadig like på leren. Svenske forskere har ment, at denne motsætning mellem norske og danske forhold kun er tilsynelatende, beror på mangelfulde undersøkelser i Norge. Sammenhængen er dog tydelig en anden. Den ler, der ligger i bunden, tilhører i Norge den sidste istids slutning, i Nordsjælland den første istid. Vi har:

i Danmark:	i Norge:
or, birk	or, birk, furu
ek,	ek,
furu	ler, deutoglacialt
asp	
dryas	
ler, protoglacialt.	

Furu- og asp- og dryas-perioden i Danmark tilhører deutoglacialtiden og interglacialtiden.

Beviset herfor ligger allerede i selve denne sammenstilling av norske og danske torvmyrer, som man får ta som iakttakelserne viser dem. Men de omhyggelige undersøkelser i Sverige gir et endnu mere klart billede av den geologiske rækkefølge. Det er et av de mange eksempler på, hvorledes en tradisjonel mening i vitenskapen kan hindre opfatningen av det faktisk foreliggende, at dette klare billede endnu ikke er opfattet. Regelen for bygningen av fuldt utviklede torvmyrer i det sydlige Sverige kan man avlæse direkte på den ovenfor givne sammenligningstabel mellem danske og norske torvmyrer. Ligger myren på deutoglacial grund vil man underst finde ekevegetasjonen, som vandrede ind i den varme borealtid — over den et lag med omtrent de nuværende skogtrær. Hvis den ligger således til, at den kom under havet med den subglaciale sænkning, efter først at være hævet op over det i borealtiden, vil vi få disse to torvlag adskilt ved subglacialt sand eller ler

Digitized by Google

— der altså ligger over ekevegetasjonen — et profil man kender fra talrige torvmyrer i Skåne og på Gotland. Det er netop i disse torvlag under subglacial stranddannelser man har fundet spor av mennesket, redskaper av både yngre og ældre stenalders typer fra den boreale tid, den tid altså, da skandinaverne vandrede ind paa Nordsjø-rasens grund. Vi har set, at denne varme periode indtrådte meget pludselig i Norge, hvad terrassetrinene viser. Det er derfor ikke rimeligt, at vi vil finde nogen arktisk vegetasjon i bunden. Det har man da heller ikke gjort på et eneste sted i lavlandet. Oftest står boreale løvtræ-røtter direkte på den deutoglaciale bund.

Ligger derimot torvmyren på hverken deutoglacieret eller epiglacialt sænket protoglacial grund, vil vi under ellers gunstige forhold finde samtlige Steenstrups vegetasjoner. Under eken vil vi finde furuen, under den igen asp og birk og underst i ferskvandsleren på den gamle bundmoræne dryas med følge.

Denne regel for torvmyrenes bygning slår også fuldstændig til for talrige av Nathorst og særlig av Gunnar Andersson undersøkte. Allerede i 1876 fandt Nathorst den arktiske vegetasjon på mange steder i de høistliggende dele av østre Skåne; så snart han kom ned under den epiglaciale marine grænse eller på den sidste baltiske istunges felt — aldrig. Han sluttede med fuld ret herav, at «dengang da de epiglaciale lersletter hævedes over havet, var klimatet ganske sikkert ikke arktisk mere.» Ekevegetasjonen i det nederste torvlag viser, at den var helt boreal varm. Ser man på G. Anderssons kart over de undersøkte myrer i det vestlige Skåne*), der angir den marine epiglaciale grænse efter de Geer, kan man på forhånd sige: det er kun i myrene på Kullaberg og Hallandsås han har fundet aspe og furuvegetasjonen under ek. Det samme gælder for hans undersøkelser længere nord, i Vestergøtland og Båhuslen. Kun på større høider vil man vente at kunne finde furu under ek, skønt torvdannelsen her på grundfjeldet er dårlig og eke-vegetasjonen ikke optræder så kraftig som langs kysten. Her vil man imidlertid kunne vente at finde denne utpræget, selv like på de epiglaciale skællag med arktiske dyrerester.

Regelen slår så fuldstændig til, at man ikke et øieblik kan

*) Bihang t. K. Sv. Vet. Ak. handl. 18. III, 2 s. 5. 1893.

Digitized by Google

være i tvil om dens rigtighed, når man først får øie for den, for det naturlige forhold, at dryas-, asp-, furu-lagene svarer til tidsrummet interglacial til epiglacialtidens slutning — og at den postglaciale tid begynder med eken. Kun den forutfattede mening, at al torv er postglacial, har kunnet hindre forståelsen.

Ja, Anderssons utmærkede undersøkelser gir endnu mere direkte beviser for den her hævdede opfatnings rigtighet. Det vil være et rent træf, om den fremrykkende deutoglaciale bræ nær sin ytterkant kan komme til at levne noget av den interglaciale torv under sin moræne, eller om man kan komme til at studere interglaciale lag på steder, hvor de som regel så mægtige deutoglaciale dannelser er avsat over. På hele to steder gir dog G. Andersson profiler, der synes mig utvilsomt at måtte tydes således. Det er fra grænsestrøket for den sidste storbræs utbredelse i det sydlige Skåne. — I det ene (Bräknamossen) har man endog et fuldstændigt profil:

nuværende vegetasjons lag eke-lag, borealt	postglacialt
strid sand 20 cm. . . .	deutoglacial
furu-lag . . . . asp — birk	interglacialt
ler	protoglacialt.

I det andet (Tosterups mosse) slutter rækken oventil med den deutoglaciale dannelse, men til gengæld er dennes oprindelse fra en utpræget kuldeperiode aldeles ubestridelig. Det er et 1.2—1.5 m. mægtigt lerlag. «Det ligner på avstand i høi grad almindeligt moræne-lere, indeholder ganske talrige, temmelig store, kantede sten». Og det kan efter forholdene bestemt ikke være avsat ved nogen pludselig utskylning, men det indeholder talrigt plantefrø og kan vel derfor heller ikke være nogen egentlig moræne. Men hvorledes man skal kunne gøre rede for de ganske talrige store kantede sten i leren uten ved hjælp av is, det indser jeg i hvert fald ikke. G. Anderssons forklaring om «at dengang disse trakter for ganske længe siden begyndte at komme under kultur, den lokalt regulerende indvirkning på fuktighetsforholdene og særskilt den bindende evne hos selve skogbunden ophævedes ved skogens udhugning» kan naturligvis ikke tas for god. For det stride sandlag midt i den lukkede Bräkna-myr,

Digitized by Google

som han beviser må ha tat lang tid til sin dannelse, har han heller ingen forklaring.

Den ligger imidlertid snublende nær — gir sig selv, når man først er blit kvit den givne forhåndsopfatning, at alle torvlag er postglaciale i ordets strengeste forstand. På begge steder har der været avsat sten- eller sandlag i den kolde deutoglacialtid over interglaciale torvlag, og kun en såpas utpræget kuldeperiode, ingen postglacial, har frembudt en forskel i naturforholdene tilstrækkelig til at forklare disse avsætninger.

Med påvisningen av, at disse undre torvlag er interglaciale, er også løsningen git, av hvad der for den tidligere opfatning virkelig føltes som en stor vanskelighet (nævnt f. ex. av H. Munthe): at påvise landdannelser svarende til de betydelige interglaciale marine avlagringer i Østersjøen, cardium-leret i Danmark og Preussen o. s. v. I denne lange tempererede tid måtte der selvfølgelig været avsat dannelser også i den store del av Sverige, der ikke blev bræskuret eller havdækket i sidste istid. Men allikevel, de måtte synes at mangle fuldstændig, så længe al torv her gjordes til postglacial — trods både fauna (Bos primig. o. s. v.) og flora (de særegne underste vegetasjonslag i motsætning til de underste på deutoglacial grund) kun kan forklares som interglaciale.

Fra de smukke svenske torvmyr-undersøkelser kan vi således finde loven fra vegetasjonslagenes optræden med fuld sikkerhet. Den viser sig at holde stik i hundredevis av torvmyrer — i Sverige som i Danmark og Norge. Det er kun i tre tilfælde, hvor der synes at optræde avvikelser, der ikke har sin selvsagte forklaring i lokale årsaker. Men netop disse tre har G. Andersson og efter ham andre svenske geologer lagt til grund for sine teoretiske slutninger — skjønt det synes litt mærkeligt at vælge netop torvmyrer, der skiller sig ut fra det almindelige til at bygge den almindelige slutning på. Men forholdene kan jo kanske forsvare det. Vi får derfor se på disse tre forekomster.

Det er Kro mose ved Gøteborg, Høghult i N.V. Skåne og Frøjel på Gotland. De to første ligger under den marine epiglaciale strandlinje-grænse, den tredje endog på formentlig deutoglacieret grund og under den subglaciale strandlinje. I Kro mose finder man de interglaciale lag fuldt utviklet, fra dryas-asp-birk til furu — hvortil på en av siderne slutter sig ek, mens

Digitized by Google

på en anden side en postglacial høimose på 80 cm. breder sig over furulaget. Alt er, som man skulde vente det, det mærkelige er kun, at der ikke findes noget epiglacialt lag, trods myren ligger ved 55 % av den marine grænses høide. Men dette mærkelige er det netop, som gir myren dens undtakelsesstilling, som skiller den ut fra, hvad der er regelen, nemlig at det epiglaciale lag har ødelagt eller overdækket de interglaciale torvlag. Og på denne undtakelse kan naturligvis ingen almindelig slutning om klimatet langt nede i postglaciale tider drages. Man kan ikke av dryas-laget underst her slutte, at der herskede en arktisk vegetasjon samtidig med, at ek og ilex og *Cladium mariscus* avleiredes i det underste Mølneby mose ikke langt borte. Man måtte i hvert fald forlange et ugendriveligt bevis for, at det var på deutoglacial dannelse hele torvmosen hviler, men dette lar sig her ikke føre. Kro moses redning fra deutoglacialtidens ødelæggende kræfter er ovenikøpet let forståelig efter Anderssons egen fremstilling — den er nemlig på alle sider omgit av høie grundfjeldsknauser, og at den kan ha gåt fri i den betydelige avstand, den ligger fra ragrænsen (60—80 km.) eller den endnu større fra epiglacialtidens bræ (mindst 200 km.), er ikke urimeligt. Det er jo også kun en undtakelse.

Lignende gælder for Høghult, den ligger kun 7 à 8 m. o. h. Man har her kun et postglacialt torvlag — som rimeligt er. Under dette finder man et gytjelag med en almindelig diatomaceer men under dette igen ler og sandlag med arktiske plantelevninger — mot regelen altså. Men det er vel at mærke ikke i den epiglaciale, let kendelige «hvarfviga leran» disse arktiske planter er fundet. Den lette Andersson forgæves efter — dypt under. Intet forhindrer den antakelse, at dette lag her mangler, skønt det som regel findes i omegnen, og at de planteførende lag kan være protoglaciale. Det er netop, fordi myren heri danner en undtakelse, at den skiller sig ut fra de talrige undersøkte torvmyrer ved sine arktiske planter. Hvor man finder sikkert epiglacialt ler, har man straks ekevegetasjonen over. Det er den almindelige lov, og Høghult motbeviser den ikke.

Tilbake står Frøiel-fundet på Gotland. Her på øens midte er protoglaciale lag hyppig levnet, den deutoglaciale kontinentale brætunge har kanske såvidt dækket øen — om den overhodet har gjort det helt. Det er derfor heller ikke her nogen umulighet

Digitized by Google

at anta, at der i læ av en brat kalkvæg kan undtakelsesvis ha holdt sig interglaciale lag av torv og engkalk med arktiske planter fra protoglacialtidens slutning og asp og furu fra interglacialtiden, mens regelen her som andetsteds er, at på deutoglaciale lag kommer ekevegetasjonen, så Ancylus-sjøens postglaciale lag.

At man høiere op i fjelddale eller i det mittre Sverige (som ved Vadstena) underst finder en mere subarktisk vegetasjon på fugtig grund end Vestkystens ekevegetasjon, er jo en selvfølge. Fund av slike er ingen modsætning til det almindelige billede av en varm boreal periode i postglacialtidens begyndelse.

For samtlige kendte forekomster, der avviker fra den umiskendelige lov i de svenske torvmyrers bygning, mangler altså beviset for, at de hviler på deutoglaciale lag. Man er derfor fuldstændig uberettiget til på dem at bygge nogen hypotese om arktisk klimat langt ned i den postglaciale tid, i den mest skrikende motsætning til hundredvis av beviser for det motsatte. De kan alle tre med lethed forklares ut fra lokale forhold.

Det samlede billede, man må danne sig efter de foreliggende talrige torvmyr-undersøkelser i Sverige, svarer altså fuldstændig til, hvad en sammenstilling av lagrækken i Danmark og Norge har bragt mig til at tegne. Lagfølgen i de skandinaviske torvmyrer kan kun forklares ut fra forutsætninger om, at der efter den første store istid indtrådte en langsom temperaturstigning, der lot den arktiske vegetasjon avløse av asp-birk og siden furu-vegetasjonen, der efter mægtigheten at dømme herskede under den længste del av interglacialtiden — og i hvertfald i Danmark og Skåne også under det følgende temperaturfald i deutoglacialtiden. Så indtrådte imidlertid meget hurtig en temperaturstigning av fra ÷ 5° til + 4° omtrent i forhold til nutidens 8—9° i det hele i den boreale tid med dens ekevegetasjon, der endog trængte frem helt til Trondhjemsfjorden.

Jeg har fundet det nødvendigt — desværre — at motivere dette så udførligt, fordi denne opfatning er ny, fordi den løser mange gåter i vore yngste geologiske lag, men først og fremst fordi vi ved at ha nåd frem til denne opfatning av utviklingen fra interglacial- til postglacial-tiden i Skandinavien vil ha vundet et særdeles betydningsfuldt skridt fremad i forståelsen av de

Digitized by Google

første spor av menneskets optræden i Norden og dermed i Europa i det hele.

Er nemlig furu-perioden i Danmark og Sydsverige bevislig interglacial til deutoglacial, så er nemlig også mennesket det sammesteds. Beviset herfor har Steenstrup ugendrivelig ført ved at konstatere fund av redskaper i furulaget i torvmyrer, ved at påvise, at furutræer ofte har været fældet ved påbrænding, og endelig ved at gøre opmærksom på, at tiuren, som er funden i køkkenmøddingerne, nødvendig forutsætter furuskogen.*)

Til at vanskeliggøre forståelsen af køkkenmøddingernes geologiske tid har i høi grad virket et forhold, som tidligere har været en stor vanskelighet også for arkæologerne — det nemlig, at køkkenmøddingerne ogsaa har været lagt op under den yngre, ariske stenalder helt ned i bronse-alderen, til subboreal tid altså, over de gamle. Uten en detaljeret utskilling av lagene, som Sehested har gjort arkæologisk, vil man ikke kunne få rene observasjoner. At en en eneste av de i køkkenmøddingerne fundne mollusker hittil ikke er fundne i interglaciale lag — *Tapes decussata* — men i cardium-laget har kanske heri sin naturlige forklaring, skønt denne sydlige form dog også har sine nære slægtninge i cyprina-leret. Men de arktiske dyrelevninger og de til furuvegetasjonen nødvendig knyttede er i hvert fald utvilsomme beviser for, at køkkenmøddingerne også er blit bygget i den deutoglaciale og interglaciale furuperiode.

Til den motsatte side kan også de danske undersøkelser gi et holdepunkt. Redskaper er ikke fundne i aspelaget, elgen er ikke funden i skældungerne og heller ikke, mærkeligt nok, i furulaget, men talrig i aspelaget. Renen kun i det arktiske lag. Av disse rigtignok negative forhold er man vel dog berettiget til foreløbig at slutte, at det er først under furu-perioden, ikke under dryas — ren- eller asp — elg-perioden, mennesket er trængt frem til Skandinavien efter den store istid. Men fra denne periode, furuperioden, der altså må sættes til omkring interglacialtidens midte, har den samme kortskallede rase, der

*) Rørdam indrømmer da også rigtigheten av Steenstrups slutning om, at køkkenmøddingmennesket levede også i furuperioden uten dog at forklare, hvorledes dette rimer med, at cardiumlaget, som skældungerne efter hans mening hviler på, helt tilhører den følgende ekevegetasjon: der er fundet ek både under, i og over cardiumlaget.

Digitized by Google

endnu utgør den norske vestkysts hovedbefolkning og en meget væsentlig del av Sydsveriges og Danmarks, holdt sig på sine tomter til den dag i dag.

Stiller man dette på skifterne i dyre- og planteliv byggede slutning sammen med, hvad vi havde nådd til ved studiet av køkkenmøddingernes eget indhold og deres geografiske utbredelse, stiller man videre dette samlede resultat av arkæologisk-geologiske undersøkelser i Danmark og Sydsverige sammen med de antropologisk-geologiske slutninger, vi blev ført til i Norge — tar endelig også det med, at utvilsomme arkæologiske fund av køkkenmøddingstypen faktisk er gjort i Norge — tror jeg man vanskelig kan komme fra, at den her utviklede mening om menneskets optræden i Skandinavien ikke alene gør fuldstændig rede for samtlige indviklede iaktakelser, men også er den eneste mulige.

Man har en kortskallet og lav — altså ikke arisk — rase levende den dag i dag på ikke deutoglacieret grund, og kun der har man talrige palæolitiske fund (»køkkenmødding- og kystfund-typen») — som altså som regel ikke kan være yngre end deutoglacialtidens. Den sidste istids storbræ ryddede størsteparten af landene, og ind på den vikende bræ fulgte i postglacial tid den langskallede, høie, blonde, ariske, neolitiske indvandringsbølge, fyldte det friblevne rum, og gav den nuværende skandinaviske befolkning sit endelige præg.

Digitized by Google

IV.

Mennesket i istiden.

Vi har fulgt arierne tilbake til en tid, da de endnu talte så nærstående dialekter, at man kanske kunde tale om et fælles arisk sprog, der taltes av et ensartet arisk folk av høie, lyse langskaller, der havde en neolitisk kultur med utviklet fædrift og begyndende jordbruk. Vi har set, hvorledes denne ariske folkestrøm trængte frem til Norge tidlig i boreal tid, i den varme eke-periode, da den skandinaviske storbræ for anden og sidste gang smeltede væk. Vi har set, hvorledes indvandringen skedde her under de vekslende postglaciale perioder. Vi har set, at denne postglaciale folkestrøm ikke fandt Skandinavien folketomt, men støtte på en ældre befolkning i det gamle Danmark og på Norges vestkyst. Vi fandt videre, at denne urbefolkning måtte ha bodd der allerede før den sidste istid og ha gennemlevet de store klimatændringer, der frembragte denne.

Men vi har allerede nævnt, at der forut for denne deutoglaciale istid må ha gåt en tidligere protoglacial, med endnu langt større ændringer i naturforholdene. Når vi nu skal følge menneskets saga videre tilbake, blir det nødvendigt først at skaffe os en forestilling om, hvorledes det så ut her i Europa under denne store istid. Vi må se litt nærmere på den geologiske utvikling, der fra denne førte over i interglacialtiden og videre til den sidste istid.

Digitized by Google

De mægtigste geologiske lag fra den store istid er de umåtelige ler-, sand- og gruslag, som ligger utover den store nordeuropæiske slette fra Holland til henimot Ural. Det er alt det fjeld, storbræen har tat ut fra Skandinavien og fra Nordsjøens og Østersjøens bund, der er lagt op under bræen og foran bræen. Det var med studiet av dette diluvium vitenskapen begyndte, skønt det først var med studiet av Alpernes jøkler og Skandinaviens og Grønlands indlandsiser den vandt frem til forståelse av disse mærkelige forhold. Endnu er der dog mange gåter at gætte, før vi kan si, at det hele står klart for os.

Således er meningerne endnu meget delte om, hvorledes det har været muligt, at en storbræ har kunnet føre frem alt dette diluvium, som man engang i tiden henførte til syndfloden eller til umåtelige vandflomme, i mangel av bedre forklaring. Og da dette spørsmål hænger nøie sammen med selve grundproblemet i storbræens historie, får vi se lidt nøiere på det.

Selve bergarten i de tyske og russiske diluviale lags sten viser, at de må være i væsentlig utstrækning tat fra Skandinavien. Man finder ikke den slags berg i fjeldet under. Og de løse lags mægtighet viser, at det ikke er småting, der er tat derfra. Helland har regnet ut, at det må være en 25 m. som Skandinaviens og Østersjøens hele overflate må være sænket for at skaffe materiale til Tysklands og Ruslands diluvium. Nu kan man jo gå ut fra, at det ikke er tat jevnt over den eroderede overflate, så dens ytre former er ensformede med de oprindelige, med samme linjer og former. Det er selvsagt, at erosjonen har virket ujevnt, og man må gå ut fra, at den eiendommelige naturkraft, der har arbeidet, også har sat eiendommelige, specifike mærker i overflaten. Ser man sig nu om efter slike mærker, fælles for alle land, som vi kan bevise har været isskuret, så falder det os straks i øinene, at man overalt i disse land, og kun der, har talrige f j o r d e og i n d s j ø e r. Følger man f. ex. Amerikas vestkyst på et kart, finder man væsentlig en jevn kystlinje. Kun i nord ved Vancouverøen og i syd i Chili begynder tætte fjorde at bryte linjen. Og netop her begynder de utvilsomme mærker efter de gamle storbræer. Ser man på et Tysklandskart, finder man fuldt av småvand i Mecklenburg og i Oberbayern, så langt fremmede flytblokke går, kommer man utenfor storbræernes tidligere område, finder man knapt

Digitized by Google

en eneste indsjø. Ser man dernæst nøiere på dalene, finder man, at også de her har samme «U-formede» tversnit som de større indsjøer og fjorde, hvor imidlertid U-ens sider er langt fra lodrette, tvertimot, når tversnittet tegnes op efter de naturlige forhold, er så flate som almindelige tallerken-sider. — I motsætning hertil viser de dype dale andetsteds en «V-form» eller endog delvis lodrette sidevægge. Videre finder man ofte landoverflaten som buklet, med bukler der har en jevn og en brat side, en stød- og en læside efter bræbevægelsens retning — hvad man kalder «moutonné», hvalform». (Sml. fig. 2, s. 8.)

Altså — disse hvalfjeld, disse talrige trug-formede dale og indsjøer og fjorde findes overalt, hvor tidligere storbræer har ligget og intetsteds ellers. Det synes derfor, som der ikke kunde være tvil om, at det er netop efter disse linjer bræ-erosjonen har virket, og at disse skålformede fordypninger kun kan skyldes storbræens gravning. Det synes så meget klarere endda, som rindende vand ikke kan grave sig ned til umåtelige dyp — som Sognefjordens 1240 m — og så rende opover bakke like meget igen. Og at revner i jordskorpen skulde vise sig så flate som tallerkener i tversnit og i længdesnit regelmæssig helde omtrent 1° for så regelmæssig at stige igen med omtrent 2°, det er det jo heller ikke rimeligt at tro. Man har i virkeligheten ingen anden utvei end at anta, at de talrige fordypninger av denne eiendommelige flate trugform i tidligere isskuret land virkelig skyldes storbræen. Det kan da heller ikke nægtes, at en 1000—2000 m. tyk bræ, der trykker på underlaget med 800—1600 tons pr. kvadratmeter, er temmelig kraftig. De fjeldstykker, som blir tat ut, og den sten, som føres med under jøklen, og som presses så kraftig mot underlaget, de drives frem med en hastighet, som på Grønland er målt op til 20 m. pr. døgn. Med tiden kan der bli gravet ganske ordentlige fordypninger på den måte. Selv det fine slam, som føres ut av de små jøkelelve her i Norge nu, ved siden av det grovere grus, der rulles langs bunden av elven, utgør da også så meget, at f. ex. Jostedalsbræens elve fører om året, trods dens ringe mægtighet (if. de Seve under 50 m. i gennemsnit?) efter Helland omkring 69 000 m^3 sten.

Likeoverfor disse kendsgerninger begynder da også den hårdnakkede motstand mot teorien om storbræernes umåtelige

Digitized by Google

eroderende evne mere og mere at svinde. Men der er dog hittil altid blit reist den indvending: Hvorledes kan det gå for sig, at bræen, som etsteds graver ut til kilometerdyp, andetsteds — f. ex. på den nordtyske og russiske slette — så langt fra at grave ut tvertimot lægger fra sig umåtelige masser? Det nytter naturligvis litet hertil bare at svare med en sammenligning med elverne, som jo også et steds graver sig ned, et andet steds lægger op. Man er utvilsomt forpligtet til at skaffe en direkte forklaring av, hvad der bestemmer forskellen. Tidligere søkte man at slippe fra det ved at anta, at det meste diluvium var avsat av flytende isberge i havet som «drift». Men det viste sig, at overalt, hvor tilstrækkeligt seigt fjeld blir synligt under diluviet, er det skuret og stripet i bestemt, lovmæssig retning, og altså av en sammenhængende ismasse i sammenhængende bevægelse, og blokkenes flytning, som først, efter bestemte bergarters spredning over vide strøk at dømme, måtte ha foregåt i de forskelligste retninger, viste sig for de nøiere undersøkelser kun at kunne forklares på samme måte, som flyttet av storbræen selv. At tænke sig, at diluviet væsentlig blev avsat foran storbræen som endemoræne eller av bræ-elvene, gik heller ikke an, man måtte da ofte ha lagvis ordnet avsætning av rullet, og avrundet material eller uordentlig optårnede jøkelvorer, endemoræner, mens man i virkeligheten har boulder-clay, till, Geschiebelehm som typiske glaciallag, tydelig presset under bræen og uten lag eller ordning efter stenenes størrelse. At disse dannelser virkelig er b u n d m o r æ n e r, er netop de hårdt pressede ler-, sand- og stenmasser, der førtes frem under storbræen selv — det er man da også i almindelighet drevet til at anta, skønt motsætningen mellem bræens vekslende erosjon og avsætning ikke var let at forklare.

Såvidt jeg ser, ligger imidlertid forklaringen ganske nær, når man først helt ut sætter sig ind i naturforholdene ved sådanne kolossale storbræer, som der var under den store istid. Den storbræ, der gik ut fra Norge som centrum, var, dengang dens brem lå frem til England, Riesengebirge, Kiew og henimot Ural, mere end 2000 km. bred. Den rakte helt ud til 49° SB. Hvorved kunde denne ismasse holdes vedlike, trods den svære avsmeltning, der måtte foregå langs kanterne? Man har ikke lov til uten videre at anta en større nedbør end nu,

Digitized by Google

tvertom den lavere temperatur måtte svare til mindre vanddampmængde og mindre sne. Fra havene utenfor førte vindene altså hellere mindre fugtighet ind mot bræen. Men allerede ved selve den vestre brækant måtte det meste av denne fugtighed straks bli utfældt, og hvad der blev igen for storbræens indre, blev klarlig høist ubetydeligt. Selv nu har Atlanterhavsvindene kun liten nedbør igen at gi til landet østenfor, i læ av de norske fjelde. Oplandet og Lapmarkerne har omtrent $^1/_5$ av vestkystens nedbør. Og endnu mindre vilde der bli igen, når havvindene måtte hæves til større høide over den kolde storbræ, før de nådde like langt ind. Østenfra, fra kontinentet bak, kunde heller ikke stor nedbør ventes. Det viser sig således at være en liketil følge av storbræens egen form og beliggenhet, at nedbøren, brætilvæksten, over størsteparten av bræens område indenfor kystranden, må ha været yterst ubetydelig. Hvorledes har bræen likevel kunnet holde sig, ja skyve sig optil 2000 km. østover? Det synes fra først av utænkeligt, men følger like så nødvendig av de meteorologiske forhold på storbræen selv. Over den umåtelige sneflate måtte der utvikle sig et svært lufttryksmaksimum. Ved den stærke avkøling — som den Nansen målte på Grønlands indlandsis midt om sommeren — måtte luften falde tungt mot den brede bræ og trække til luft fra de øvre lag utenfor, for at fylde efter i den ved sammentrækningen frembragte sænkning. Men fra dette således fremkomne lufttryksmaksimum måtte den kolde, tunge luft sige ut til alle sider og holde ute varme luftstrømninger langs jordoverflaten. Der vilde på denne måte heller ikke kunne foregå nogen avsmeltning av storbræens indre. Først efter at ismassen blev drevet til en betydelig avstand fra bræaksen, vilde smeltningen tilslut kunne holde fremvæksten stangen. Der blir på denne måte en mærkelig motsætning mellem kystsiden og kontinentsiden hos den skandinaviske storbræ. På vestsiden har man stærk nedbør, og isoverskuddet herfra føres raskt ned til havet og til avsmeltning. På østsiden får bræen kun en del tilvækst ved havvindenes sne vestenfra, mens den østover, uten større tilvækst fra nedbøren i det kolde lufttryksmaksimum selv, og uten større tap ved fordampning eller smeltning, med væsentlig uforandret ismængde drives langt utover, til omsider de varmere vinde, der undertiden kan arbeide

Digitized by Google

sig op mot lufttryksmaksimumet, sætter en stopper. Det blir således som en passiv isflak, væsentlig uten vækst og uten tap, storbræens kontinentalside skyves frem av trykket fra sne-overskuddet længst vest. Det er en sådan død isplate, som drives passivt utover av presset fra snefaldet nær bræ-aksen, der ut imot kanterne tyndes så ut, at den ikke mere graver på sit underlag, men tvertimot bygger sig opover på alt det materiale, den har skuret ut længere inde og revet med sig utover. Det er her ved den kontinentale side, at den lægger op under sig det fine ler, bræmelet, blandet med sand og skursten, der kaldes for skurstensler, Geschiebelehm, boulder-clay, till. Og det er kun en sådan tynd passiv isplate, der kan ha væltet om store flaker av løse bergarter som ved Møens klint, en mægtig skridjøkel aldrig. — Det er ved denne teoretisk klare motsætning mellem kystsiden, hvor den store nedbør driver svære, hurtige jøkelstrømme ut til havs, der graver sig rask nedover til dale, fjorde og indsjøer, mot kontinentalsiden med dens døde, tynde isplate, der stadig løftes høiere op ved selve det emne den fører frem, at den største vanskelighet for forståelsen av storbræens naturhistorie løses.*)

At denne teoretisk nødvendige motsætning virkelig har gjort sig gjældende ved den skandinaviske storbræ, kan direkte vises ved en sammenligning mellem de beregnede brætykkelser på vest- og østsiden. For Sognefjorden og Hardangerfjorden har Helland beregnet jøklernes tykkelse til 1 800 og 1 200 m. Mens altså vestsidens stærke nedbør under den første store istid, førtes til avsmeltning i så kraftige isstrømme (under hvilke klarlig ingen avlagring kunde finde sted, men tvertimot energisk erosjon, hvis materiale først utenfor jøkelenden kunde avsættes i havet som banker), har de Geer på østsiden mål (fra den sidste istid), der viser, at den baltiske istunge ved Gotland var 160—200 m., ved Bornholm 120—170 m., 700 og 350 km. fra istungens syd- og vestende. Trods denne baltiske jøkel dreves frem mot syd og vest, hvor havvinden jo hurtigere måtte få bugt med den, har den altså formådd at holde sig som en så

*) For en nærmere påvisning av dette se: «Om beliggenheten av bræskillet». Nyt Magasin f. Naturv. B. 34. Kra. 1893—94.

Digitized by Google

mærkværdig tynd isplate over en så mærkværdig lang avstand. Og betydlig mægtigere kan bræen ikke ha været her heller under den første store istid, da dens høideakse ikke da nådde stort høiere op end den sidste istids. På den første store indlandsis's østside, i mere rent kontinentale strøk i Rusland f. ex., hvor den den dag idag går næsten 300 km. sydover til 1 ° C. temperaturstigning om vinteren, må storbræens tynde, avlagrende, døde isbrem klarlig kunnet holdt sig endnu betydelig bredere — sikkerlig flere hundrede kilometer. — I disse meteorologiske forhold ligger tillike forklaringen til, at storbræens akse, hvorfra brægangen går til forskellig side, har kunnet ligge så nær vestkysten, som den efter blokflytningernes retning bevislig har gjort. — —

Det er med denne klarere opfatning av storbræernes meteorologiske indflytelse og deres forskelligartede erosjonsevne, vi nu kan gå til en nøiere betragtning av deres historie i istiden. Vi skal se, at vi ut fra den vil vinde forståelsen av flere ting, der hittil har ståt tvilsomme.

I min tidligere fremstilling har jeg alt flere gange nævnt, at man må skille mellem to store istider. Dette fremgik av, at man på flere steder har fundet to bundmoræner over hverandre, skilt ved mægtige lag av rullet grus og sand, der ikke kan være avsat under en storbræ, kun utenfor den under dens tilbaketog eller fornyet fremmarsj over stedet. Sådanne to skandinaviske bundmoræner kan kun påvises (foruten på Jæderen) omkring Østersjøen, hvor man efter blokkenes flytningsretninger har kunnet følge den sidste istids, allerede omtalte, tynde baltiske istunge med dens bundmoræne frem til Brandenburg og Slesvig, hvor den ofte viser sig skilt ved mægtige lag fra den ældre, undre moræne. Ja man har endogså fundet de endemoræner, som den væltede foran sig helt fra Ostpreussen til Slesvig som et strøk med store morænehauger og talrige små vand i fordypningerne mellem dem.

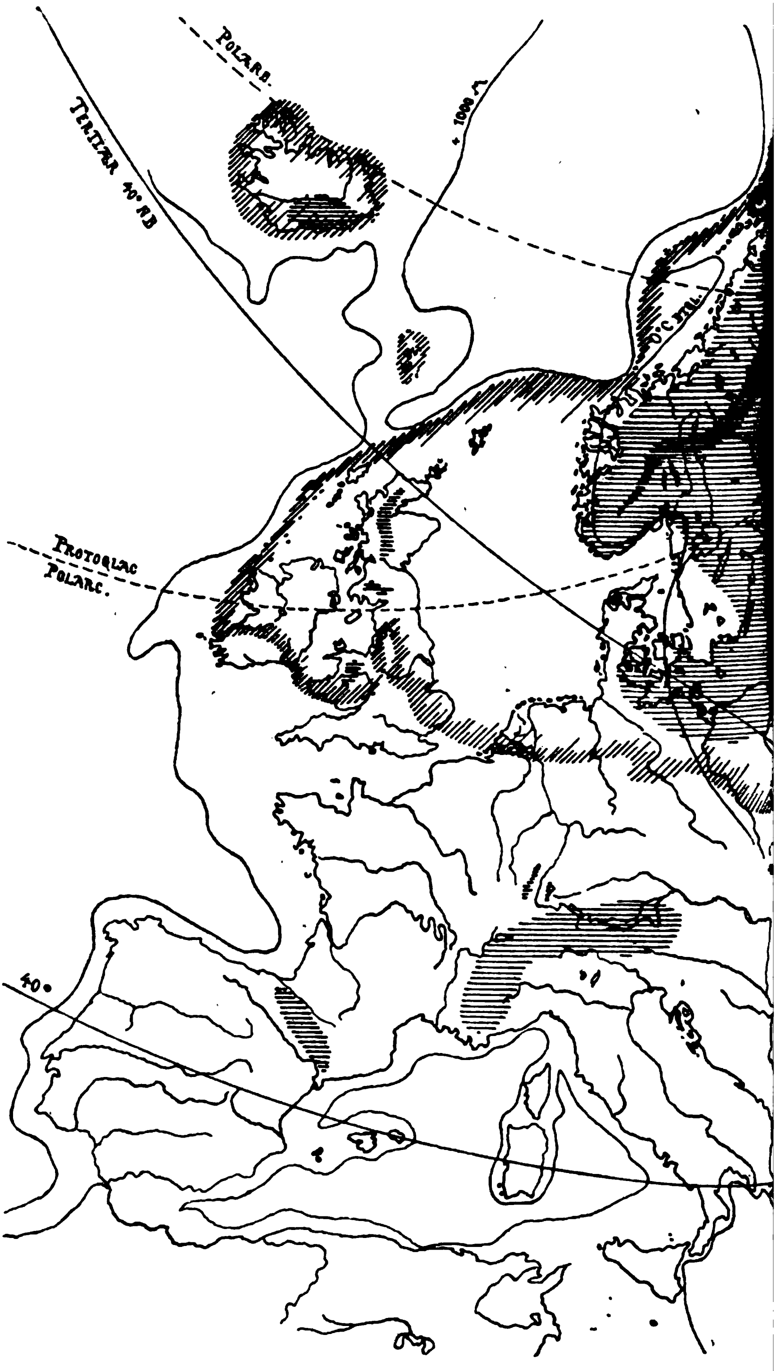
Der har nu været megen strid, om disse to bundmoræner tilhører to særlige istider, adskilte ved en langvarig mildere interglacialtid eller kun er fremkommet ved mindre vekslinger hos en storbræ, som man kender dem hos nutidens små jøkler i Alperne og i Norge. Der er ført gode argumenter for begge meninger, skønt en længere interglacialtid, saaledes som jeg har

Digitized by Google

gåt ut fra i min tidligere fremstilling, nu så godt som enstemmig antakes av europæiske geologer. Også like overfor dette tvilsmål bringer en nøiere overveielse av forholdene i Norge efter min mening en endelig avgørelse. Vi har set, hvorledes den sidste storbræs form — det at dens akse er skøvet så langt østenfor Norges høideakse, at dens vestrand blev skåret op og opløst ved den tætte fjordrække og, efter blokflytningerne at dømme, ikke nådde frem til den ytre kystrand nogensteds på Vestlandet — alt lar sig kun forklare ved, at den har begyndt fra nyt av at brede sig vestover fra høifjeldet, men denne gang, i motsætning til ved den første fremvækst, støtte på og blev stanset av de dype fjorde, som den første istids jøkler havde gravet — og derfor selv ikke kunde træffe på ved sin fremvækst. Hvis fjordene ikke var blit fri for de store jøkler, som engang fyldte dem, måtte bræakse og vestre brærand fåt en ganske anden beliggenhet og form. Forholdene tillater ingen anden forklaring: man må slutte, at den første store istids indlandsis — den protoglaciale — virkelig var smeltet av til selve høifjeldet i Norge, om ikke helt. De slutninger, man har drad av formentlig interglaciale lag langt op i de schweiziske dale, vinder herved sikkerhet. Man har virkelig havt en utpræget interglacialtid, i hvilken storbræen var omtrent eller helt forsvunden, og i hvilken klimatet altså i hvert fald for en tid må ha været mindst så varmt som nu — da ellers bræen vilde ha holdt sig i større utstrækning. Man har havt en stor protoglacial istid forut, med isfyldte fjorde og med bræ frem over den nordeuropæiske slette, og en mindre deutoglacial efter, med bræ frem til de norske fjordbunde og over Finland ut Østersjøen paa den anden side.

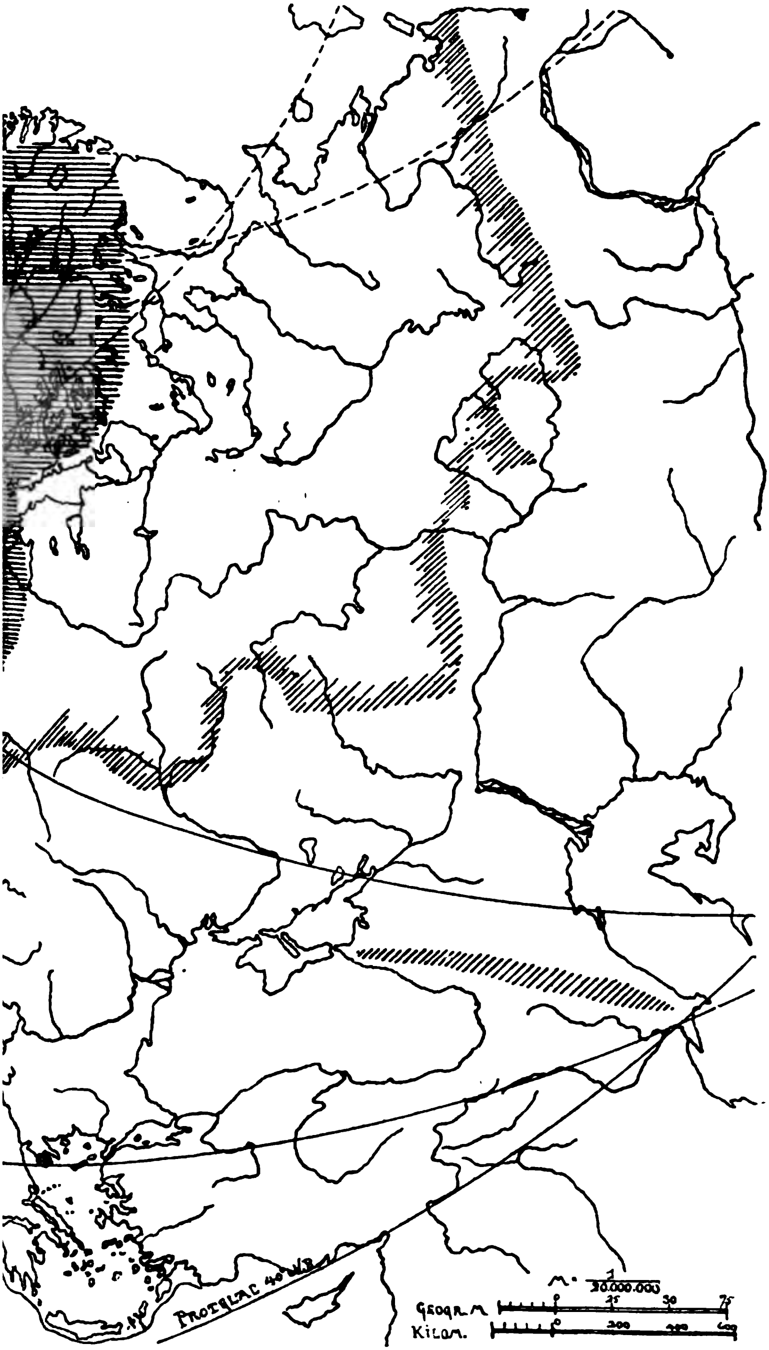
Vi har set, under hvilke store klimatvekslinger denne deutoglaciale storbræ må ha smeltet væk i den postglaciale tid — med omslag fra den boreale periodes 3—4° høiere temperatur til den subglaciales, vel så lav som nutidens, atter op i en varm subboreal periode, før den recente periode endelig indtrådte med helt forsvunden storbræ. Jeg har også nævnt, at under den lange, konstante avslutningsperiode av den deutoglaciale tid, da jøkelenderne lå i de store indsjøer på Østlandet og indenfor fjordbundene på Vest- og Nordlandet, under den epiglaciale periode, må landet ha havt et klimat omtrent som

Digitized by Google



Fi

Digitized by Google



Digitized by Google

Sydgrønland nu, med bredt alpe-forland på vestsiden og med et smalere og lavere bræfrit forland på Østlandet. Sammenligner man isotermernes gang omkring Grønlands sydlige del*) og omkring Norge, vil vi finde, at en nedsættelse av den nuværende temperatur ved kysten av omtrent 5° C. vilde gi et meteorologisk billede av Norge, der svarer bra til Grønlands kyst, mens temperaturfaldet over det under disse omstændigheter hurtig isklædte høifjeld med sit lufttryksmaksimum og kuldeakse vilde bli omtrent tre gange så stort. Til 5° lavere temperatur ved kysten vilde svare en sænkning av snegrænsen av omtrent 500 m., til 700—1000 m., hvorved hele høifjeldsplatået vilde komme over den, og storbræen dannes. Denne snegrænse svarer også godt til den høide, jøklerne må ha havt omtrent over de epiglaciale indsjøer, hvor deres overflate må ha skåret snelinjen, da her erosjonen er størst. Havtemperaturen må, efter faunaen i de epiglaciale terrasser, været mellem 0° og + 4°, hvilket er omtrent 5° lavere end årstemperaturen nu, når hensyn tas til, at brævandet i fjordbundene selv gav en mængde vand av 0°. Vi har altså flere mærker at rette os efter i Norge, når vi antar, at temperaturnedsættelsen i den epiglaciale tid var omtrent 5° C. Men vi vet, at storbræen tidligere under den deutoglaciale tid nådde længere frem end til Østlandets store epiglaciale indsjøer, Mjøsen, Randsfjord o. s. v., at dens rand skøves frem til raerne i Viken, i vest fra Arendal til Horten, i øst fra Moss til Fredrikstad (sml. kart nr. 2) og ind i Sverige, og at den samtidig gik frem til den finske bugt og sendte den lange baltiske tunge frem til Brandenburg. Har man nu nogen grund til at anta et endnu betydeligere temperatur-fald for denne tid, ra-perioden? Såvidt jeg ser: neppe. Ved endemorænen i Mecklenburg synes de uordentlige morænehauger, der delvis ordner sig i rækker som efter flere ujevne fremstød, nærmest at gi billedet av et kun kortvarigt bræophold, uten at en langvarig, jevn kuldeperiode har fastholdt bræranden. Og bak raerne i Norge ligger kun små erosjonsbækkener, Glommarmene ved Sarpsborg, Vansjø, Borrevandet o. s. v., som tilmed i stor utstrækning er likefrem opdæmmede, ikke blot utgravede indsjøer, med raet som dam.

*) se Mohn: Wissenschaftliche Ergebnisse v. Nansens Durchquerung v. Grönland.

Digitized by Google

Når man sammenligner disse ubetydelige skåler, der i stor utstrækning kun er opdæmmet ved moræenen selv, med de store epiglaciale sjøer, får man et bestemt indtryk av, at ra-perioden kun kan ha været forholdsvis meget kortvarig. Av den måte, hvorpå disse indsjøer bak raerne ligger uavhængig av større dalfører bakenfor, der kunde samle jøkelgangen dit, og likeså av raernes sammenhængende løp over grund av meget vekslende høide, får man videre det indtryk, at storbræen må ha skutt sig hurtig, som en tynd, bøielig isplate, frem til sin deutoglaciale ytergrænse — et forhold, der stemmer med de mål, man har fundet for den ytre baltiske brætunge.

I det hele viser landskapsformerne like indenfor og like utenfor raet så forsvindende liten forskel, at dette kun kan forklares ved at anta, at den deutoglaciale bræ ikke har erodereret noget at tale om her ute ved raet, men kun temmelig raskt skøvet den i det hele ikke synderlig mægtige ra frem foran sig. Der er endog grund til at anta, at den — især i dype groper mellem bratte, beskyttende fjeldknauser — endnu har lat interglaciale løse lag med arkæologiske levninger ligge temmelig urørt, som vi vet, at bræen ofte har gjort nær ytergrænsen i Nordtyskland og på begge sider af Alperne. På den måte kan i hvert fald en del redskaper av den ældre stenalders typer i Smålenene og Grevskaperne (Aremark, Skiptvet, Sande) tænkes bevaret. Nøiere undersøkelser på stedet må imidlertid til, før denne forklaring kan tas for god. Men den er i hvertfald geologisk mulig. Alle tegn taler for, at storbræen har trukket sig tilbake fra raet uten at ha virket synderlig omdannende. Med andre ord: den deutoglaciale storbræ må ha vokset hurtig ut til sin maksimumstørrelse; temperaturfaldet må ha sked temmelig raskt — mens også tilbaketoget til epiglacialgrænsen må været tiltrådt temmelig snart.

Går man ut fra den tidligere fremsatte teori om, at landet synker under brætrykket, blir man fristet til at søke en årsaksforbindelse mellem landets sænkning til epiglacialt nivå og bræens tilbaketog fra ra til epiglacialsjøer. Tænker man sig storbræen under en rask klimatændring vokse hurtig frem fra høifjeldet til fjordene, vil det raskt utviklede brædække hurtig skyves ut over landplaten og nå frem til kysten, hvor havet og fjordbundene sætter grænse for dets tilvækst, mens dog sam-

Digitized by Google

tidig snefaldet bygger det op til større tykkelse. Under denne stigende vægt synker landet, havet griper længere ind på bræranden, der nødvendig må vike for dette angrep. Og snegrænsen kommer jo med det samme høiere op i forhold til landflaten. Mens altså bræen fremdeles vokser i mægtighet, drives dens rand på Østlandet, hvor landets overflate falder jevnt skråt av mot havet, stadig tilbake, indtil der opnåes en likevægt mellem bræt tilførsel fra den allerede meget mægtige storbræ og avsmeltningen i de smale, dype fjorde, op Romerike, Ringerike o. s. v. — og den konstante epiglaciale periode indtræder med jøkelenderne i de store indsjøer, der stadig væk graves dypere, til den boreale temperaturstigning indtræder.

Efter denne nærliggende opfatning behøver man neppe at anta noget stærkere temperaturfald i ra-perioden end i epiglacialtiden. Det er kun de ca. 200 m., landet efterhånden er blit trykket ned, der har indskrænket bræomfanget. At den knap et par hundrede m. mægtige baltiske brætunge måtte svinde, når Østersjøens dybde tiltok med 50—150 m., er også en naturlig følge, og tilbaketoget måtte her bli særlig betydelig. I epiglacial tid nådde storbræen neppe utenfor Bottenviken.

Det skal indrømmes: der er endnu meget hypotetisk i denne fremstilling, men i det hele svarer den så godt til, hvad man måtte tænke sig indtræde med fysisk nødvendighet under storbræens fremvækst under et temperaturfald på omtrent 5° C. (ved kysterne) i deutoglacial tid, at jeg føler mig berettiget til at utlede de kendte vekslinger ved bræens rand som likefremme følger av en i det hele jevn klimatændring til temperaturforhold, der ikke avvek væsentlig fra, hvad vi efter flere mærker kan slutte os til for den utprægede epiglaciale periode — der altså kan utvides til at omfatte hele den deutoglaciale tids klimatiske perioder.

Søker vi på lignende måte at danne os en forestilling om naturforholdene under den første store protoglaciale istid, må vi være forberedt på, at den vil bli mindre fuldstændig. Den deutoglaciale tid har for det første omdannet landets overflate; men mærkerne herefter, indsjøer og dalfører, kan man efter min mening altså allerede i stor utstrækning skille ut. Også interglacialtiden må i nogen utstrækning ha omdannet landet.

Digitized by Google

Men begge disse ting tilsammen forslår utvilsomt særdeles litet mot de svære omdannelser, den protoglaciale storbræ selv virkede. At de dype, mægtige fjorde på Norges vestkyst nødvendigvis må være gravet ut av de protoglaciale jøkler på storbræens kystside, har jeg allerede tidligere nævnt. Havde de været der før istiden, vilde ingen storbræ kunnet vokse sig ut over de smale halse mellem dens indre grene og nådd frem til at skure og hval-danne kystfjeldene op til 500 m., som Sulenøerne like i mundingen av den over 1200 m. dype Sognefjord. Den samlede brærand måtte blit stoppet ved fjordbundene, som den deutoglaciale storbræ blev. Selv den 180 km. lange Sognefjord har da også fuldstændig normalt trugprofil, tiltar jevnt indenfra til sit store dyp, der holdes i lang utstrækning, for så at stige raskere til grund munding — med flat bund og skrå sider i tversnittet, aldeles som de epiglaciale indsjøer.

Men også på kontinentalsiden må den umåtelige protoglaciale storbræ ha eroderet — efter bræernes natur flatere, bredere strømleier. Flytblokkenes vei viser, at også under den første istid skøt der sig tilslut en tunge ut i Østersjøen, hvis bund nødvendig må ha fåt sin form i adskillig utstrækning bestemt ved denne isstrøm. Ut Hvitehavet grov en nordlig bræstrøm sig ned, på vei til Ishavet, der vel først ved landets sænkning skilte Spitzbergen fra Europa. Og rundt Norges sydkyst flyttede en mægtig bræstrøm i Den norske rende Kattegats og Kristianiafjords bergarter kystranden langs, til der hvor Vestkystens fjordjøkler optræder. At denne dype rende ikke var der, dengang bræen først skøt sig ned fra fjeldplatået, er klart, ellers måtte den ha stoppet den videre vækst utover, og norske bergarter kunde aldrig av fast bræ være flyttet over til Holland og England eller tvunget den skotske østre bræstrøm tilbake mot vest over Orkney.

Det er da også let at forstå, at når storbræen havde skutt et dødt, passivt bræbelte over 1 800 km. utover mot O. og S. i det kontinentale strøk, hvor den hverken voksede eller smeltede, blev motstanden mot bræbevægelsen her så stor, at den plastiske bræmasse, der dreves frem av trykket fra det store snefald nærmere bræaksen, omkring Kristianiafjorden, Venneren o. s. v., tilslut fandt et lettere avløp vestover mot Det norske

Digitized by Google

havs frie dyp. Ved den ændrede farvei hos flytblokkene kan denne omlægning av brægangen tydelig påvises.

Fjordene og de nævnte hav-render må vi således ta bort, når vi skal tænke os frem Nordeuropa, som det var, da den protoglaciale storbræ bredte sig utover. Sammen med fjordene hører klarlig skærgården. Sundene og tverfjordene dannede leier for de yterste, tynde, men rivende bræ-strømme, der allerede var smeltet så meget av utenfor snelinjens skæring av bræoverflaten, at de ikke mere holdt sig tungt i retningen fra bræ-trykket indenfra, men føiet sig villig efter ældre overflateformer, bergarternes lag og bænkning og forskellige motstandskraft, og således ad meget bugtede veie nådde frem til endelig kalvning eller smeltning. Skærgården er derfor like typisk for bræeroderede kyster som fjordene, og man finder dem sammen i Europa, i Grønland, Nord- og Sydamerika, Nyzeeland o. s. v.

Den præglaciale kyst havde således likesålidt nogen skærgård som nogen fjordrække. Det blir da nødvendigt at sætte den oprindelige kyst længere ut og naturlig da nær ved 2—300 favne-linjen, hvor kontinentplaten falder pludselig av efter jevne konturlinjer til store dybder i Atlanterhavet og Det norske hav. Men isåfald blir det rimeligt at anta, at hele denne undersøiske fastlandsbrem før istiden lå over havet. — Vi får da igen som et sandsynligt resultat, at det var utover dette flate forland, ut til hav-eggerne ved Vestkysten, utover det lave Nordsjøland, at den protoglaciale storbræ bredte sig fra Norges fjeld og skøt sin brem helt til Holland og Norfolk. Men under vægten av denne storbræ måtte landplaten synke, havet åt sig indover fra den gamle, sænkede fjære, [som G. O. Sars har fundet igen ute på Storeggen ved Søndmøre], og storbræranden dreves tilbake — på fuldstændig samme måte som i deutoglacialtiden fra raet. Først altså en fremrykning til den oprindelige kystlinje, så et tilbaketog til den nuværende. Storbræens jøkler måtte kalve så langt indenfor, at brætilførselen kunde holde havets angrep og smeltningen stangen, og her holdt jøklerne sig da, arbeidede sig ut faste leier, idet de for en stor del nyttede præglaciale fordypninger, og grov fjordene.

Fjordenes rene profiler viser, at de jøkler, der grov dem, i lang tid må ha holt sig uforandret — på samme måte som de

Digitized by Google

mindre jøkler i fjordbundsindsjøerne i epiglacialtiden. Landet må derfor være holdt under jevnt tryk også under fjordperioden. Vi må derfor vente også at finde dette nivå mærket ved en gammel strandlinje, mægtigere end den epiglaciale, i forhold som fjordene til indsjøerne. Og langs Norges vestkyst finder man da også — netop hvor havet må ha gåt til, mens jøklerne fyldte fjordene og Den norske rende — en «strandflate» (H. Reusch), et bredt, lavt, fladt forland, og også ofte de karakteristiske stranddannelser, hulerne. Herhen hører således det berømte hul i Torghatten. Denne fjordperiodes protoglaciale strandlinje ligger, som man kan vente, nu høiere end den deutoglaciale; bræen var mægtigere over Vestlandet. Den ligger op til over 100 m. o. h. ute ved selve kystranden.

Senere — da storbræen trak sig tilbake, smeltede væk i interglacialtiden — kunde landet ikke mere hæve sig helt til den gamle høide, da jo hele den flate yterbrem var kommen under havets tryk istedetfor den vikende storbrærands. Derfor ligger den gamle præglaciale kyst ute ved hav-eggen, altså nu sænket 100—200 m. under havflaten.

Således omtrent antar jeg, at omdanningen av Nordeuropas kystlinjer må ha foregåt under den første store istid.

Vi får så søke at danne os en forestilling om de klimatiske ændringer, der måtte til for at frembringe denne umåtelige storbræ. Det er på forhånd givet, at det for deutoglacialtiden antakne 5° C. temperaturfald ikke forslår. Vi kommer ikke derved til klimatiske forhold, der lot den skotske og irske storbræ holde sig ved havets overflate helt ned til 52° NB., hvor Atlanterhavet nu sætter ind med en overflatetemperatur av 10—12° C. Vi må nødvendig tænke os en sænkning, der fører denne temperatur temmelig nær frysepunktet — altså en 8—10° C.

Denne antakelse har man fundet nogenlunde bekræftet ved et andet meteorologisk mærke, snelinjens sænkning. Ved at sammenligne den nedre grænse av de små lokale jøkler i Pyrenæerne, Østalperne og Karpaterne, der ikke så direkte stod i sammenhæng med de store indlandsise, som grænsen ligger nu og som den efter moræenerne at dømme lå under den strengeste istid, finder vi en forskel av 1000, 1200 og 800 m. gennem-

Digitized by Google

snitlig altså 1000 m., der efter det almindelige temperaturfald med stigende høide svarer til ca. 6° C. Men det er nu en given sak — at med så lav temperatur kunde nedbøren, efter alle nutidige forhold at dømme, umulig ha været så stor som nu i disse fjeldkæder, og der maa derfor en større temperaturforskel til. Herved når vi ned til henimot den 8° C. lavere temperatur, som vi måtte anta, forat Storbritaniens og Irlands egen storbræ — uten tilskud fra den skandinaviske — kunde holde sig ved havets overflate helt ned til 52°.

Vel at mærke — denne temperaturnedsættelse av ca. 8° C. gælder kun ved kysten, ved sydvestranden av storbræen. Over den 2000 km. brede storbræ måtte der klarlig — som på Grønlands indlandsis og som i Sibiriens vinter nu — utvikle sig en umåtelig kuldepol. Mohn sætter efter Nansens iakttakelser gennemsnitstemperaturen på den knapt halvparten så brede grønlanske indlandsis til — 20°. I Sibirien har man en januarkuldepol på — 40°. Det blir efter det rimeligt at anta en ca. — 30° C. over det østlige midtre strøk av den protoglaciale storbræ — over den nuværende Østersjø, mot 4—5° nu.

At dette brede is-land må frembringe en sådan kuldepol følger av almindelige meteorologiske love. At denne kuldepol må frembringe et lufttryksmaksimum er likeså en meteorologisk nødvendighet. Mot dette lufttryksmaksimum måtte den nuværende herskende SV-vind bli i væsentlig grad brutt, som Grønland nu regelmæssig bryter stormcentrerne. Skønt strøkets beliggenhet indenfor den del av det store luftcirkulasjonssystem, hvor vestlige vinde er naturgivne, allikevel vilde bringe en hel del av nedbørsvinde indover storbræens vestrand, må man dog nødvendig anta, at nedbøren her må ha været ikke litet mindre end nu — og dermed kommer man, som man har beregnet, efter snegrænseforskyvningen til større temperaturforskel end 6° — ikke mindre som mange på grund av ubestemte ide-associasjoner mellem lavere snegrænse og større nedbør har antat.

Men bak storbræen må der ha været et særdeles tørt strøk. Over den skandinaviske storbræ kom neppe nogen nedbør med nedstigende luftstrømninger vestenfra. Fra Ishavet mindre end nu. Og de bræfyldte Pyrenæer, Vogeser og Alper måtte stoppe Atlanterhavsfugtigheten bedre end nu. Fra lufttryksmaksimumet over den skandinaviske storbræ førte til høire

Digitized by Google

avbøiede vinde tør og kold luft østenfra, også i strøket søndenfor storbræen — og med disse østlige vinde måtte følge lignende forhold som med de herskende østlige vinde i det sydlige Rusland og Vestsibirien, i steppestrøket. Det er en meteorologisk nødvendighet at anta at der over hele det midtre og østre Europa kun faldt en rent forsvindende nedbør, som i Ostsibirien nu eller endnu mindre. Også her måtte — hvad vi senere vil finde beviser for — årets temperatur bli sænket adskillig mere end kystens 8—10°. Kun Middelhavets nordkyst kunde endnu få større nedbør; men nordenfor og østenfor måtte klimatets kontinentale præg være overmåte stærkt utviklet.

Det er et strengt og hårdt veirlag vi får billedet av. Går vi endnu længere tilbake i den geologiske rækkefølge forandres dette igen fuldstændig. Det er nødvendigt først at mærke sig dette, at forut for istiden gik der en tid da klimatet endog var meget mildere end nu her i Europa. Den ekstreme kuldeperiode fulgte efter tersiærtiden, da der voksede palmer i Nordschweiz og valnøddetræ og magnoliaer på Spitzbergen. Jeg skal senere komme nærmere tilbake til tersiærtidens slutning; hvad der her interesserer os er kun det almindelige resultat av de palæontologiske undersøkelser, at overgangen fra det subtropiske klimat til istidens synes at ha foregåt nogenlunde jevnt og langsomt. Den protoglaciale storbræ skøt sig ikke frem som en herjende isflom utover rike løvskogklædte land i Nordeuropa. Det tidligere vækstdække fik litt efter litt et mere nordligt præg; de subtropiske planter avløstes av mere boreale, og det land bræen tilslut la under sig i England og Tyskland, bar allerede et rent arktisk præg. Nathorst har påvist så høinordiske planter som *Salix polaris* og *Hypnum turgescens* under bundmorænen i Norfolk. Den arktiske flora har altså fåt tid til at fordrive den sydligere foran storbræen, der altså ikke kan ha trængt synderlig raskt frem. Kun på det vis kan man også forklare, at arktiske planter både i Europa og Amerika har kunnet vinde utbredelse til meget sydlige fjeld. En lignende slutning kan man dra av de talrige steder, hvor Nathorst har påvist *Dryas, Salix polaris* og *herbacea* o. s. v. over den protoglaciale bundmoræne. Storbræen har heller ikke trukket sig tilbake så raskt, at den arktiske flora jo fik tid til næsten regelmæssig at levne avtryk og rester over bundmorænen. Den

Digitized by Google

sydligere flora kom ikke så umiddelbart efter storbræen. Sammenligner man mægtigheten av de sand- og gruslag som bræelvene avsatte under den protoglaciale storbræs fremvækst, som senere altså kom under bundmorænen, med de tilsvarende under tilbaketoget, får man dog det indtryk, at bræranden bevægede sig adskillig raskere under tilbaketog end frem-marsj, at altså klimatændringen foregik langsommere ved istidens begyndelse end under interglacialtiden.

For at finde temperatur-forholdenes utvikling i interglacialtiden selv søker man naturlig til lag, der ligger i ubrutt række, over protoglaciale og under deutoglaciale bræ-avlagringer. Her er jo tidsbestemmelsen like sikker som lagrækken. Uheldigvis kender man endnu ret få slike sikre interglaciale lag. Selv hvor bræen har lagt op, har den som oftest ødelagt de øverste løse lag under sig eller sine elver. Av de sikreste skal nævnes de kendte brunkulforekomster fra Zürichs omegn, ligniterne ved Utznach, Dürnten o. s. v. Disse viser gran, lærketræ, furu, barlind, birk, tyttebær, bukkeblade — men ogsaa hassel, ek, platanløn og en utdød vandlilje (Holopleura). Det hele præg er ikke synderlig forskellig fra nutidens skogbelte; formen *Pinus montana,* den krypende bergfuru, skulde tyde paa en noget lavere temperatur. Lignende fund har man fra Schwaben (Mørschweil, Kaibach, Kochelsee). I Skotlands lavland har man ved Cowdon Burn, ved Hailes og Redhall stenbrud fundet torvlag med birk, furu, or, hassel og ek mellem to morænener — som mærke paa et klima som nu eller vel saa køligt. — Bedre besked gir kanske de sikre interglaciale marine lag som er fundet langs den sydlige Østersjø paa de danske øer (Cyprina-leret), ved Kielerbugt, Rügen og Vestpreussen, som viser en fauna der nærmest svarer til den varmere og saltere Nordsjø nu, med ti gange så mange arter med sydlig utbredelse som med nordlig. I det østligste findested mangler endog arktiske mollusker og diatomaceer fuldstændig. (H. Munthe).

Allerede disse klare forekomster mellem morænener gir et bestemt billede av de klimatiske forhold der avløste det arktiske efter den protoglaciale storbræs tilbaketog. Efter planteresterne at dømme må der på alle steder i en tid mellem to nedisninger vokset skog, hvis træsorter heller bærer et nordligere præg end stedernes nuværende. For at storbræerne

Digitized by Google

skulde smelte væk til Norges høifjelde eller ovenfor Zürich, måtte nødvendigvis temperaturen i hvertfald engang i interglacialtiden nå omtrent samme høide som nu. Der kunde ikke skille mere end et par grader nedover, og ingen av de sikre levninger gir vel grund til at anta mere end et par grader høiere temperatur heller. Skællene i interglaciale lag i Østersjøen trækker i retning av noget varmere, og til storbræens avsmeltning trængtes vel også mere varme end nutidens, så det samlede billede blir en kurve, der for en tid i hvertfald gir høiere temperatur end nutidens, gennemsnitlig kanske den samme.

Dette tempererede klimat blev så igen avløst av det deutoglaciale, som vi efter forholdene ved Norges kyst har antat svarede til ca. 5 ° C. lavere end nu. For England og Tyskland måtte dette for den sidste istid gi en årstemperatur som Norges. Berlin vilde få Kristianias, Paris Kristianssands, Edinburg Bodøs, mens Kristiania vilde få Finmarkens klimat. Vi ser imidlertid at denne temperaturnedsætning, der vilde være fuldt tilstrækkelig til at drive storbræen utover høifjeldet i Norge ned til fjordbundene, til på storbræens bakside at skaffe en tør kuldepol, hvori en baltisk istunge kunde skyve sig langt utover Preussen, dog ikke vilde være tilstrækkelig til at gi Tyskland søndenfor et arktisk klimat, der måtte dræpe enhver sydlig vegetasjon. Vi kommer til det sandsynlige resultat, at den sidste baltiske istunge ikke var omgit mot syd av noget strøk med arktisk flora. Hermed stemmer det da også godt, at man her ikke har kunnet påvise den karakteristiske dryas-vegetasjon uten ved den protoglaciale bundmoræne, hverken like over eller like under den deutoglaciale. Vi har allerede tidligere set, at den boreale tid der fulgte umiddelbart efter deutoglacialtiden var særdeles varm, og den flora der flyttede ind like efter storbræen var ikke arktisk. Underst i de postglaciale torvmyrene står ask og ek, og mens svenske geologer har undret sig over, at dryasvegetasjonen kun er fundet i en høifjeldsdal i Norge, viser det, at deres egne fund i Sverige kun er knyttet til den protoglaciale storbræ, netop at den heller ikke i Sydskandinavien hersket i lavlandet, selv like utenom den deutoglaciale bræ.

Vi får altså et meget forskelligt billede av klimatændringerne under de to istider. Under den første, protoglaciale nådde temperaturen kun yterst langsomt sit meget langvarige minimum,

Digitized by Google

og stigningen skedde også gradvis, om end vel hurtigere. Under den deutoglaciale har vi et temmelig raskt temperaturfald der driver en tynd bræmasse hurtig frem til ra-grænsen, vi har en lang konstant tid, ca. 5° koldere end nutiden, og endelig som avslutning av istiden den raske temperaturstigning til de boreale 3—4° høiere end nutiden.

Vi kan altså foreløpig fremstille klimatændringernes omtrentlige gang ved følgende kurve, hvor endnu intet hensyn er tat til varigheten av de enkelte avsnit.

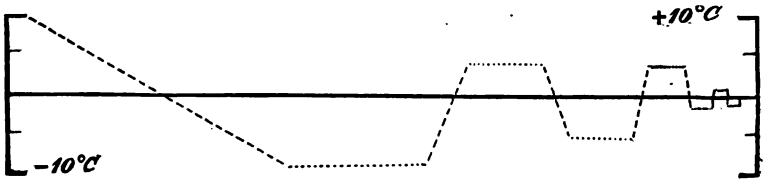


Fig. 15. Klimatændringernes gang.

Denne temperaturkurve gælder for Nordvesteuropa. Alpernes glacialforhold synes kanske at stemme mindre godt. For det første skal efter E. Brückner 3—4° temperatursænkning været tilstrækkelig for istiden, og for det andet synes der at være en temmelig uvæsentlig forskel mellem de to glaciasjoner. De yngre, «indre» endemorænener omkring de italienske og schweiziske (epiglaciale) indsjøer og «centraldepressionerne» (Penck) i den bayerske høislette når endog flere steder utenfor de protoglaciale, «ytre», utviskede moræner, skønt rigtignok det sammenhængende bræbelte på fastlandet mellem Alperne og Jura ikke kommer igen.

Brückner er kommet til sit mærkelige resultat ved at gå ut fra snelinjens sænkning — dog ikke de iagttagne 1200—1300 m. ved Alperne men den mindre som er målt for de adskillig fjerne steder, Sierra Nevada i Spanien og Hohe Tatra i Ungarn — idet han antar at den større forskel i Alperne må komme av samtidig stærkere øket nedbør. At han ved sine studier over «Klimaschwankungen seit 1700» er kommet til det resultat, at der i kontinentale strøk følger større nedbør med mindre sommervarme og dermed årsvarme, er jo rimeligt nok — havets indflytelse

Digitized by Google

har da nåd videre ind. Men fra dette at slutte at også istidens stærkt avkølede Nordatlanterhav skulde gi en betydelig større nedbør — overskuddet svarende til underskuddet i temperatur i det indre av Europa — det strider dog mot de almindelige naturlove og iakttakelserne, som viser avtakende nedbør nordover. Man er ingenlunde berettiget til at forklare Alpernes stærkere snelinje-forskyvning ved større nedbørsoverskud end for de nævnte fjelde og regne fra deres lavere tal. Man får gå ut fra det i Alperne selv fundne 1200—1300 m., når man vil finde istidsklimatet der. Og med et fald av 0,5 C. på 100 m., som Brückner regner med, gir dette allerede over 6° C. Men som nævnt må Atlanterhavet git Nordeuropa i det hele mindre nedbør, tallet må økes allerede av den grund. Under den første store istid må endelig den skandinaviske storbræ efter faunaens vidnesbyrd, som vi senere nærmere skal se på, og efter almindelige meteorologiske love, ha drevet et sibirisk kontinentalklimat langt vest, forbi Alperne. På Tatra — like ved storbræen — formådde selv den stærkeste temperatursænkning derfor ikke at sænke snegrænsen i dette tørre strøk mere end 750 m., på Alpernes nordside måtte der med den mindre nedbør et adskillig større temperaturfald til end beregnet for de 1 200—1 300 m., vi kommer utvilsomt op over de for kysten antakne 8—10° C. for at drive bræerne ut til yterste moræncgrænse og omgi Alpernes nordvestrand med sammenhængende bræ. — Under den sidste istid var den betydelig mindre (1/3) skandinaviske storbræs meteorologiske indflytelse ikke paa langt nær så betydningsfuld. Alperne blev ikke væsentlig mere kontinentale end nu — og heller ikke var nedbøren fra Atlanterhavet så meget formindsket. Der skulde derfor en adskillig mindre temperatursænkning til for under disse forhold at frembringe en lignende forskyvning af snegrænsen. Den almindelige formel for temperaturfald med høiden*) kan med rimelighet anvendes og vil altså

*) Den gælder vel så nogenlunde for Alpernes snegrænser. Hvor litet man kan rette sig efter den ved kysterne fremgår av følgende: I Romsdalen falder årstemperaturen efter M o h n s isotermkart 6° på 50 km. indover fra kysten. I følge H e l l a n d *stiger* snegrænsen i samme retning 15 m. × 50 = 650 m. Dette viser, hvor nødvendigt det er at gå empirisk tilveie. Den tidligere (s. 106) for Norges vestkyst antakne forskyvning 100 m. på 1° er fundet ved at følge kysten nordover til 5° lavere isoterm.

Digitized by Google

gi omtrent 6° C. — hvilket, som man ser, svarer fortræffelig til den for kysten antakne 5° C. På Alpernes steile sydside vilde temperaturfaldet også i dette tilfælde bringe dalenes skridjøkler ned til den lombardiske slette, og — omvendt — selv den stærkeste antakne temperatursænkning vilde ikke kunne drive bræ-enderne langt ut over et lavland, som efter fauna og flora at dømme selv under protoglacialtiden ikke har været arktisk.

En nøiere undersøkelse av de glaciale forhold ved Alperne viser os altså, at rytmen også her svarer til hvad man skulde vente efter de nordeuropæiske iakttakelser. Vi skulde derfor være berettiget til at betragte den kurve jeg har trukket op foreløpig efter storbræernes utviklingshistorie og et første indtryk av de intermoræne lag, som et i sine hoveddrag korrekt billede av den pleistocene tid i Europa.

En videre undersøkelse av andre interglaciale dannelser som kanske ikke så direkte er indlagret mellem moræner sætter os nu istand til at utfylde dette billede av de forhold som efterhånden indtrådte, da den store første istids bræ trak sig tilbake og dens uhyre «sandr« blev lagt fri i al sin øde.

Dryas, dvergvidjerne og dvergbirken måtte gi landskapet samme karakter som Norges høieste fjeldvidder og Ishavskystens tundraer og Barren Grounds. De dyr der gir disse tundraer sit særpræg, er lemænen og dens fiende hvitræven, det er renen og, forsåvidt den ikke er utryddet, moskus-oksen. Disse dyr er, med undtakelse av kanske renen, så særlig tilpasset til de arktiske stepper at de ikke kan leve andetsteds, og deres levninger i pleistocene lag må derfor utvilsomt knyttes til istidernes strengeste tid. I nogen avstand fra storbræstrøket må de videre utvilsomt svare til den protoglaciale istids høidepunkt. Den svakere klimatændring i deutoglacial tid kunde ikke bringe nogen av disse dyr — undtaken til nød renen — frem til Tyskland, Frankrig eller England. Når vi derfor i Tyskland ved Lahn og Thiede, i Mähren og Ungarn, ved Loire og i England i Mendip-hulerne finder lemæn-rester*), er vi sikre på at lagene tilhører den første store istid, og likedan når den høiarktiske moskus-okse er funden ved Cragford i lèr, ved 45°

*) De nordligste *Myodes torquatus* og *obensis*, som aldrig kommer utenfor tundraen. Den norske *Myodes lemmus* er fundet ned til Portugal.

Digitized by Google

N.B. i Dordogne, ved Rixdorf, flere steder ved Rhin og Donau, ved Krenzberg i Volhynien ved 51° N.B. Hvitræven har fulgt lemænen til Pyrenæerne. Ingen av disse dyr har kunnet trives i et klima bare 5° lavere end Mellemeuropas nuværende. Når man har renen som herskende form, har lemæn, moskusokse, jærv, hvitræv, sne-ugle helt ned i Sydfrankrig kan man ikke komme fra at man er oppe i selve den store, protoglaciale istid. 8—10° temperaturfald synes endog knapt nok.

Til denne tundratid hører øiensynlig en av de bedst undersøkte, rene findesteder fra istiden: Schussenried-kilden i Sydbaden.

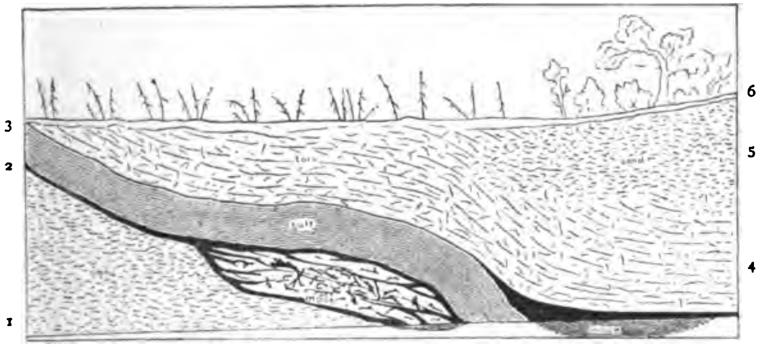


Fig. 16. Schussenried-fundet.

Her finder vi over den protoglaciale moræne et lag med dyreben og andet i fin sand og frisk vedlikeholdt mose. Over dette lag har overflatevand avsat et 1,4 m. tykt lag med kalktuf, som igen dækkes av 2 m. almindelig torv. Den deutoglaciale storbræ nådde ikke helt frem hit fra Alperne, så lagene ligger uforstyrret sådan som de dannede sig efter at den protoglaciale Alpebræ havde trukket sig tilbake fra sin — nære — ytergrænse. Og da vi vel med sikkerhet kan gå ut fra at der øieblikkelig begyndte at avsættes lag her ved den rike kilde, må de underste utvilsomt høre til den protoglaciale kuldeperiode og ikke til den som nævnt også litet utprægede deutoglaciale. Vi har her en ren arktisk fauna med ren, hvitræv, bjørn og ulv, hare, sangsvane, og disse levninger er holdt friske i kildens moslag, der består av *Hypnum sarmentosum* — som nu holder sig i

Digitized by Google

vaspytter ved grænsen av den ev'ge sne på Snehætten og i polarlandene og endnu på enkelte steder i de østlige Alper — og *Hypnum aduncum var. groenlandicum* og *Hypnum fluitans var. tenuissimum*, der også har trukket sig tilbake til arktiske og høialpine strøk. Men til disse kendte arktiske dyr sluttede sig okse og hest, som altså kunde holde sig i Mellemeuropa selv like indpå storbræerne, like efter den strengeste kuldeperiode. For de øvrige dyr og plantelevninger tillater ingen tvil om klimatet, og laget er utvilsomt urørt, forseglet under kalktuf og torv. Vi er tydelig nær selve temperaturminimumet, 8—10° under det nuværende (8°), og nær bræmaksimum, med den skandinaviske storbrærand til Rhinmundingen og til Don — og med Alpernes jøkler til henimot Lyon og ned i de italienske indsjøer, eller nøiagtigere: nær den store første istids høidepunkt — trods den almindelige antakelse henfører Schussenriedfund til den sidste. Faunaen taler for tydelig. Den alpine storbræ kan ikke være langt borte, skønt den ikke mere nådde helt il sin ytterste grænse.

Vi har sluttet os til at storbræen langsomt trak sig tilbake fra sin ytergrænse: temperaturen steg gradvis. Men så længe den nordeuropæiske storbræ endnu var nogenlunde mægtig, måtte den omgi sig med et kontinentalt belte med liten nedbør, som nævnt, især mot øst, men også mot syd. I dette tørre klimat, hvor vinterkulden endnu var betydelig, men sommertemperaturen i den tørre luft over de store sletter allerede kunde nå høit, måtte vi få ét klimat som søndenom det høie lufttryk over Lillerusland og østover i Sydvestsibirien. Stepperne her, med deres ekstreme temperaturer og ujevne nedbør, må svare nærmest til det præg, Mellemeuropa måtte ha i nedbør-læ av den protoglaciale storbræ. Disse stepper har også, som Nehring har gjort opmærksom på, en række dyreformer som er så særlig tilpasset at de ikke kan leve under andre forhold — f. ex. den store springmus, *Alactaga jaculus*, og jord-ekorn, *Spermophilus*-arter. Når man har fundet den første ved Prag og ved Westeregeln (Braunschweig), ved Gera og Würzburg — og den sidste helt vest i Frankrig og Belgien og så langt nord som i Jylland og Sydengland — så må steppenaturen tidligere bredt sig så langt ut mot Atlanterhavet, og det kan den umulig ha gjort uten en endnu mægtig storbræ brøt den ellers nødvendig herskende havvind. Like betegnende er den eiendommelige *Antilope Saiga*, der

Digitized by Google

nu lever i Sydostrusland og Sydvestsibirien søndenfor 2 °-isotermen, men i pleistocen tid fandtes helt til Sydvestfrankrig (Charente).

Likeoverfor denne steppefauna lar det sig også sige med temmelig stor sikkerhet — som likeoverfor tundra-faunaen — til hvilket punkt i vor kurve den hører. Et steppeklimat kunde neppe tænkes i Frankrig og Belgien med så liten ændring klimatforholdene, som vi har måttet anta for deutoglacialtiden. Alt taler ubetinget for, at steppefaunaen over store strøk av Mellem-europa har sluttet sig like til den utvilsomt protoglaciale

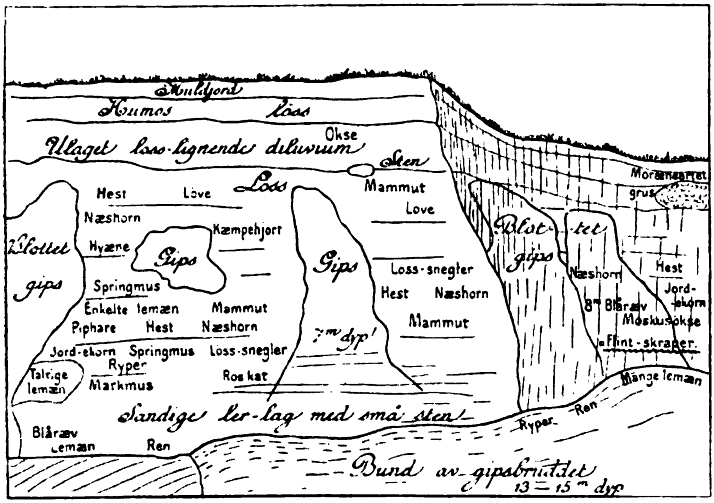


Fig. 17. Thiede gipsbrud.

tundrafauna. Og dette fremgår også av den måte hvorpå de fossile dyrearter følger efter hverandre ved det nøiagtig granskede findested ved Thiede i Braunschweig. Her finder man nederst i løsslaget lemæn, hvitræv og ren, nordisk hare og røskat og ryper — høiere op, uten bratte overgange med lagdeling eller lignende, kommer springmus og jordekorn. Det er her nødvendigt at anta en gradvis overgang fra tundra til steppe, og det kan kun være i interglacialtiden. Det samme profil viser høiere op en lagdeling, og her optræder en flytblok og en «moræneagtig dannelse», der naturlig sættes i forbindelse med den sidste istid, hvis storbræ ganske vist ikke nådde til Braunschweig men som dog heller ikke ligger så langt borte at jo

Digitized by Google

oversvømmelse fra bræ randens vand med flytblokke kunde strække sig så langt.

Vi har imidlertid andre fund med et ganske forskelligt præg på protoglacieret, men ikke deutoglacieret grund, som utvilsomt ikke kan være postglaciale og derfor vel må tilhøre interglacialtiden. Det er f. ex. den bekendte kalktuf ved Taubach (Weimar). Kildekalken omslutter her — efter beskrivelserne over elvegrus med skandinaviske blokke — rådyr, hjort, ulv, bjørn, bæver, vildsvin, urokse. Molluskerne svarer til de som trives i omegnen den dag i dag, men omfatter også arter av mere sydostligt præg. Ren og lemæn og andre arktiske dyr mangler — klimatet må være temmelig likt nutidens i Mellemrusland. Man kunde tro at det var et ganske moderant lag, hvis ikke til de nævnte arter også sluttede sig elefant, næshorn, løve, hyæne, og kalktuffen er dækket av den utvilsomt ikke moderne løss.

Rådyr, hjort, bæver, vildsvin viser at det her er i et skogland vi befinder os. Tundraen blev avløst av den varmere steppe, og denne er igen altså i interglacialtiden avløst av den tyske skog. At der i denne optrådte pattedyr der nu lever i sydligere strøk, tvinger os ikke i og for sig til at anta et betydelig varmere klimat end nutidens. Den store Felis — enten det nu er løve eller tiger — kan tidligere ha fulgt sit bytte længere nord. Tigeren går forresten den dag i dag på isen over det okhotske hav og jager et nordligere dyr end Taubachs: renen. Og løven fandtes i historisk tid på Balkanhalvøen. Hyænen går helt op i streng vinterkulde i Atlas. — Hvad elefant og næshorn angår, skal jeg senere søke at vise, hvor usikkert det er at slutte sig til klimatet fra dem. Men de pontiske mollusker antyder dog en 2—3° høiere årstemperatur og den frodige skog har trær som ikke gror i Thüringen mere.

Andre interglaciale fund viser likeledes en skogfauna. Også ved Thiede findes der litt høiere op end hovedmængden av steppedyrene hjort og andre dyr, der synes helst at må været skogboere. Der ligger da også nær at slutte at når storbræen var smæltet væk til et mindre omfang, måtte dens indflydelse på de klimatiske forhold svinde, og skogen vandre ind på de tidligere stepper i Tyskland, som vi tidligst i den historiske tid finder dækket av tætte skoge.

Digitized by Google

De store nordlige vegetasjonsbelter i Amerika og Rusland følger som bekendt således: nordligst tundra, så en 8—15 breddegrader skog, så først i de kontinentale strøk steppen. Ved overgangen fra det arktiske protoglaciale klimat til det varme interglaciale skulde man derfor næmest vente at finde en lignende rækkefølge. Det sammenhængende snit ved Thiede viser imidlertid at i Braunschweig steppen følger like efter tundraen, så først skog. Ved Schweizersbild nord for Schaffhausen har man et nøie undersøkt fund i en heller, hvor likeledes utvilsomme steppe-gnagere, jord-ekorn, hamster o. s. v. slutter sig nøie til de nordligste dyr, lemæn og polar-ræven. Og nyere undersøkelser viser at der heller ikke på den nuværende russiske steppe har vokset skog. Steppen må ha fulgt umiddelbart efter istidens lag.

Dette kan forklares ved at skogen har havt vanskelig for at trænge frem i det kontinentale strøk, at steppe-boerne hurtigere end skog-boerne, dyr og planter, kunde finde sig tilrette på den tidligere tundra og siden kunde hævde sig. Men det synes også at tyde på at temperaturstigningen i interglacialtiden skedde raskt netop der hvor kurven går over fra den kolde dryasperiode til den følgende med overskud mot nutiden, at Mellemeuropa så at sige hurtig bevægede sig gennem skogens klimatbelte, som derfor ikke fik tid at sætte mærke.

Skog må der naturligvis allikevel ha vokset i Europa i hele denne tid. Både dengang storbræerne fra Skandinavien og Alperne nærmed sig til kun et par hundrede km.s avstand i protoglacialtiden, og dengang den sibirisk-russiske steppe i den kontinentale interglacialtid sendte sine karakteristiske indvånere frem til Jylland og England, måtte der selvsagt findes en frodig skogvækst på siderne, som om steppebeltet nu. Søndenfor Alperne og Pyrenæerne har jo vegetasjonen aldrig havt noget egentlig nordligt præg. På de mellemeuropæiske fjelde måtte nåletræskogene finde tilflugt og helt ute mot Atlanterhavet måtte vel også steppekarakteren svinde. Man må derfor med sikkerhet kunne anta at den interglaciale skogvegetasjon på mangfoldige steder har været samtidig med steppen, selv om i en væsentlig del av Mellemeuropa først det deutoglaciale temperaturfald bragte den egentlige skogperiode.

Det er da også i senere år gjort en række fund ikke så

Digitized by Google

langt nordenfor Thiedes steppeformasjon hvor interglacialtidens hele temperaturkurve kan avlæses utelukkende ved de skiftende skog-lag, hvor steppen altså ikke har hersket. Det er i nordtyske torvlag på ikke deutoglacieret grund, hvor man ovenpå bundleret med dryasgruppen finder skogtræernes række bevaret.

De interglaciale torvlag i Holstein og længere syd omfatter tydelig en hel stor klimatisk bølgebevægelse. Man har først en utpræget nordlig furu-vegetasjon tildels med asp, som avløses av en sydligere planteformasjon med ask, lind, løn, ek, kristtorn og avnbøk, og som omfatter nu utdøde arter Paradoxocarpus og Cratopleura, en vandlilje hvis nære slægtning også er fundet i Schweiz's skiferkul. Men over dette lag kommer igen furu og gran, og øverst har man igen furuen i overvægt, enkelte steder med asp og dvergbirk (Beldorf, Klinge). Man kan i disse lag, der kendes fra mange steder i Holstein, især ved Nordostkanalen, i Lauenburg, Hanover, Lausitz (Klinge), følge klimatets overgang fra et nordligt præg gennem en utpræget varmere tid tilbake til et nordligt præg — netop som vi må tænke os svingningen i interglacialtiden — med utviklingen fra første istid gennem en varm smelteperiode til den sidste meget svakere istid.

At disse torvlag virkelig er interglaciale blev imidlertid fra først av sterkt betvilet. Ja det så en tid ut til, at den først av Fischer-Benzon og Keilhack fremsatte påstand ikke lot sig opretholde ved nøiere undersøkelse. En komité av tre av Tysklands første geologer (Credner, Geinitz og Wahnschaffe) avgav en bestemt erklæring om at de holsteinske torvlag var postglaciale. Sådan stod saken like til nylig, og jeg så mig derfor nødt til at bygge min tidligere (kap. 3) udviklede teori om alderen av de skandinaviske torvlag utelukkende på disse selv og tilsynelatende i strid med tyske iakttakelser. Og min fremstilling foran var fuldt færdig, før jeg fik anledning til at se omslaget i Tyskland, der væsentlig blev forårsaket ved studiet av Klinge-torvlagene. Credner, der også her hævdede deres postglaciale alder, formådde ikke at føre beviset for at de var yngre end den sidste istids lag, Wahnschaffe gik over, Nehring tok avgørende stilling, og C. Webers detaljundersøkelser viste at vegetasjonsfølgen her var netop som i Holstein og kun kunde forklares som interglacial. Og for Holstein kunde nu gives profiler, der viste

Digitized by Google

glaciale lag i sikkrere overlagring over torvlagene (Grünenthal, Fahrenkrug). Rækkefølgen viser altså helt fra istid genom mild periode til istid igen ubrutt skogstand, som en siderordnet utvikling med Thiedes tundra, steppe, skog. Begge ender med skogen, den altomfattende tyske skog. —

Med det overblik over naturforholdenes utvikling efter den første store istid som vi nu har vundet får vi vende et øieblik tilbake til Skandinavien og det uventede resultat torvmyr-undersøkelsen der havde bragt os til.

Først et par ord om torvens underlag i Danmark.

Man har som tidligere nævnt uten videre gåt ut fra, at de danske skovmoser har været avsat i fordypninger av den sidste, den deutoglaciale bundmoræne. Nu foreligger der endnu ikke nogen undersøkelse av hvor langt den sidste baltiske istunge nådde ind over Danmark. Endemorænen — raet — er fra Mecklenburg fulgt op gennem Holstein og Slesvig — i kort avstand fra østkysten. På den anden side har svenske forskere vist hvorledes bræen har sendt sin bundmoræne fra sydost ind mot Skåne, en tunge ind over det lave land i øst, men ikke har formåd at oversvømme et midtre parti, der ragede over 60—70 m. o. h. bevægelsens retning fra SO tyder bestemt på at der er en fri Bevægelse mot yterkant og sidekant av den baltiske brætunge. Heller ikke på Bornholm har den deutoglaciale storbræ nåd over 70 m. Man er her et langt stykke ind fra den vestre brærand ved Sjælland, og det er derfor en likefrem følge at de bakkedrag på omtrent 100 m. der fylder det østlige av denne ø må ha stanset den her endnu mindre mægtige bræstrøm. Danmark lå de også egentligt helt til siden av den baltiske bræstrøms hovedretning. Denne gik østenfor, Østersjøens forsænkning sydover.

Trods vi altså finder deutoglaciale morænер eller bræelvlag langt søndenfor ned i Brandenburg, er det derfor meget forklarligt at de moser som Steenstrup har undersøkt ikke har været dækket av den deutoglaciale storbræ, den moræne i hvis fordypninger de har vokset er derfor den protoglaciale.

Vi har over den protoglaciale moræne her som så mange andre steder først dryas-vegetationen, tundra-floraen. Over denne kommer et mægtigt lag med aspe-rester. Aspen er det træ der i Nordrusland og Sibirien netop vokser i mængde i et

Digitized by Google

strøk søndenfor tundrarene, likesom den også på sydsiden trænger særlig langt frem i steppen. Aspelaget svarer derfor klarlig til en væsentlig del av interglacialtiden — mens steppen her så langt nord og nær havet ikke nådde fuld utvikling, skønt man har fundet jord-ekorn i Jylland. Der er især i Nord-Sjælland aspelaget er mægtigt (Steenstrup) — ved Grünenthal findes endnu aspen i torvlaget fra den første kølige periode, længere syd synes den at være sjeldnere i de interglaciale skoglag. Man har en jevn overgang i naturforholdene fra Danmark sydover til Mellemtyskland, en tydelig sammenhæng.

Over aspelaget kommer i skovmosernes sider et lag med talrige utvæltde furu-stammer, og over furu-laget igen det — som tidligere påvist — postglaciale, boreale eke-lag. Furulaget i Danmark må efter dette omfatte hele det store klimatskifte i de tyske torvmyrer fra den varme interglacialtid med den utpræget sydligere planteformasjon, tilbake gennem det øvre furu-lag med dverg-birk, gennem den deutoglaciale istid.

Dette synes kanske fra først litet troligt. Men vi får se nøiere på forholdene. Hvad for det første den varme tyske periode med ek, lind, avnbøk o. s. v. angår, så svarer denne interglaciale vegetasjon til den nuværende i Mellemrusland. At man så langt nordenfor som i Sjælland i denne kontinentale tid allerede var kommen over i barskogen, som i det nordligere Rusland nu, vilde ikke være nogen urimelighet. Men torvmyrene i Jylland viser dog ved den almindelige forekomst av ek *i* furulaget, at denne vegetasjonsgrænse her ikke var helt overskredet, og lignende fund av ek og kornel *(Cornus sanguinea)* i Sydsverige gir en antydning av at en videre undersøkelse av furulaget vil vise en tydelig varmere formasjon midt i dette også længere nord, selv om størstedelen av Skandinavien vel altid har tilhørt barskogbeltet.

Vanskeligere blir det kanske at forklare hvorledes den sidste istid kunde undlate at sætte stærkere mærker i torvens bygning. Der lå jo en svær bræ like østenfor. Det er dog klarlig ikke nogen nødvendighet at anta at furuskogen måtte bli dræbt av den nære bræ. Den baltiske brætunge blev nemlig ikke frembragt av snefald under lav temperatur på stedet selv. Den blev kun drevet frem ut Østersjøens svake fordypning av trykket fra snelag høit oppe ved storbræens akse i den

Digitized by Google

skandinaviske halvø og kunde kun holde sig, i sin ubetydelige mægtighet av under 100 m., på grund af det kontinentale klimat på baksiden av storbræen. Andetsteds vet vi at jøkler kan trænge ned i skogbeltet — som i Norge og Alaska, ja ned i en vegetasjon av træbregner som på New-Zealand. Og at skogen kan trives i et kontinentalt klima ca. 5° koldere end Sjællands nuværende er sikkert nok, da størsteparten av det europæisk-asiatiske skogbelte netop findes i et sådant isoterm-belte. At der samtidig inderst i de norske fjorde, hvor jøklerne kalvede, fandtes en arktisk skælfauna, der trives som nu i Finmarken i vand på 2—8° C. (januar—juli) i overflaten er heller intet urimeligt i at anta. Vi må endvidere huske på at forskellige ting viser, at det kun var en kort tid den deutoglaciale storbræ lå frem til raerne. Og at man i Danmark kunde ha frodig skog under epiglacialtiden, da den baltiske istunge knapt nådde frem over Ålandsøerne er der al grund til at anta. Nåleskogen går jo så temmelig nær Nordishavet i Finmarken og Murmanshalvøen. Men selv under ra-perioden, med storbræens lave side skytende sig op mot de danske øer fra øst og syd, kan man ikke tvile på at barskogen vilde kunne holde sig i kort avstand. Den vokser jo på selve den over 100 km. brede Malaspina-bræ (Alaska) i et kystklima omtrent så koldt som vi har antat for Danmark i sidste istid, og i kontinentalt klimat vokser den i begge verdensdele i 10—15° C. lavere årstemperatur. Antar vi nemlig at de deutoglaciale årsisotermer gik omtrent som januarisotermerne nu — hvorved vi som nævnt (s. 106) fik Grønlands klimat i Norge, vilde årets 0°-linje måtte gå langs den baltiske istunge omtrent N-S over Danmark og op gennem Tyskland, som altså vilde få et veirlag som svensk Norrland nu. De tyske torvlag viser de heller ikke mere arktiske planter end dvergbirk. Ved Fahrenkrug kommer moræenen like over bøkeformasjonen. Og ingen av de syd-skandinaviske interglaciale fund som utvilsomt ligger nær den sidste istid, gir hellere noget bevis på arktiske forhold. Cyprina-leret på Langeland omsluttede skaller av østers og blåskæl like før det blev rotet op av den baltiske brætunge; den stride, deutoglaciale sand ved Bräkna avsattes over torv med furu og hassel og indeholdt selv rester av disse trær, ved Tosterup indeholder den moræneagtige ler, som ligger over furulaget ikke arktiske planterester.

Digitized by Google

På den anden side, ved Lunna mosse i Halland har man (if. G. Andersson):

5 torv med older (subboreal og recent)
4 marint ler med Nordsjø-diatomaceer (subglacial strandlinje)
3 torv med ek } (boreal)
2 gytje }
1 marint ler med strandplanter. Dette ler må altså være dannet ved første hævning efter deuto(epi)glacialtiden, men floraen er allerede boreal (*Najas, Ruppia*). Og i bunden av de kendte torvmyrer på sikker deutoglacial grund har man fra Skåne til Romsdalen altid ek-hassel. Hverken over eller under deutoglacial-dannelser altså noget arktisk præg.

Iakttakelserne gir altså ingen grund til at anta at skogvegetasjon blev dræpt i Sydskandinavien under den sidste istid, furulaget i torvmyrene spænder sikkert over hele perioden fra tidlig interglacial indtil boreal.

Dette bekræftes også fuldt ut ved de fundne karakteristiske dyr. Angående disse opgir J. J. S. Steenstrup, at renen kun er fundet i de lag der indeslutter den arktiske flora, tundravegetasjonen, elgen fortrinsvis i aspeperioden. «Til denne periode eller til tiden mellem denne og den arktiske hører sandsynligvis også det kun engang fundne spor av en ægte steppefauna (Spermophilus sp.)» som det heter med Steenstrups egne ord — i fuldstændig samklang med den her utviklede opfatning. Over furu-laget optræder straks husdyrene.

Men svarer efter faunaen skovmosernes underste lag til de mellemeuropæiske tidlig-interglaciale tundra- og steppe-perioder, de øverste lag til postglacial tid, så må med uundgåelig nødvendighet det mellemliggende lag, furu-laget med urokse, geirfugl o. s. v., svare til den mellemliggende tid, resten av interglacialtiden og deutoglacialtiden.

Med det overblik vi har vundet ved studiet av de mellemeuropæiske naturforholds utvikling i interglacialtiden kan vi således med større klarhet endda indse at furuperioden i Danmark må omfatte netop den tid som jeg direkte av de skandinaviske forhold blev bragt til at anta. De for forståelsen av menneskets saga særdeles vigtige slutninger jeg har kunnet dra derav vinder sikkerhet. —

Digitized by Google

Efterat denne tilknytning mellem den skandinaviske og den mellemeuropæiske pleistocene rækkefølge er opnådd, kan vi nu benytte også de nordlige fund til nøiere studium av enkelte dyrearter som har spillet en rolle på den skueplads, hvor menneskets optræden skal følges.

Ved fundene i Danmark kan vi således søke kendskap til hvilken tid særlig to av de mærkeligste pleistocene, nu utdøde dyreformer må henføres — jeg mener uroksen, *Bos primigenius*, og mammuten, *Elephas primigenius*. Ifølge Steenstrup kan man neppe henføre nogen av de fundne levninger av den første til ældre perioder end furulagets. Dette stemmer godt med uroksens natur som skogdyr og gir i grunden ingen

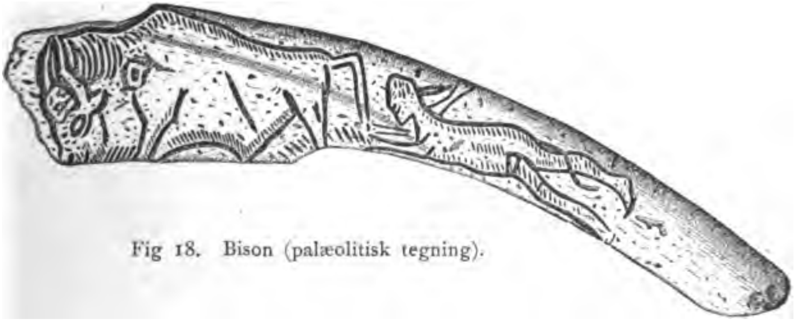


Fig 18. Bison (palæolitisk tegning).

oplysning om dens optræden i tid, den kan godt andetsteds være samtidig også med steppefaunaen og endnu ældre. Den er funden sikker interglacial i de schweizerske torvkul, i vestpreussiske intermoræne sandlag, likeså ved Berlin, sammen med sin puklede slægtning bisonen. Men den — eller bison — er også fundet ved Schweizersbild, altså like op mot tundra-tiden. Som bekendt levede den endnu i middelalderen i Tyskland, mens den i Skandinavien forsvandt med furu-perioden. Den er ikke funden i eke-laget i myrene eller overhovedet på deutoglacieret grund. Hvad den langhårede elefant angår er det betydningsfuldt at ifølge Steenstrup de omtrent 30 danske fund av mammut-levninger alle har været isolerede fund av rullede eller slitte tænder og ben i «rullestensformasjonen», her vel i de protoglaciale lag — og altså på sekundært leie, flyttet andet-

Digitized by Google

stedsfra. Efter dette må man få det indtryk, at mammuten ikke har levet i Danmark efter den protoglaciale storbræ trak sig tilbake fra landet.

Da mammuten i mange henseender er det mest karakteristiske pleistocene dyr og særlig ved sin uhyre størrelse og ved at man endnu finder friske levninger, dens stødtænder endog bringes massevis i handelen fra Sibirien, har tiltrukket sig særlig opmerksomhet, får jeg nævne litt om levninger av den i andre land.

I England er den opgit som fundet i forest bed i Norfolk under den store nordiske bundmoræne, og likeledes under bundmoræne på mange andre steder. Howorth kommer ved en gennemgåelse av de kendte fund fra sikre lag til det, at man ikke på et eneste sted har fundet mammut uten under

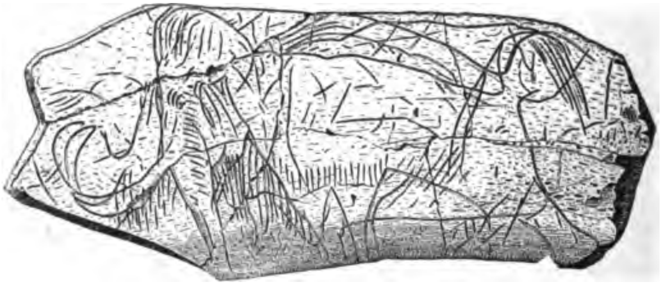


Fig. 19. Mammut (palæolitisk tegning.

bundmorænen. I Skotland har man på et par steder i Ayrshire fundet mammut-tænder under dyp moræne men efter Geological Survey tillike over glaciale lag. Bevisene for det sidste er imidlertid ikke ganske avgørende, og foreløpigt må det altså siges at over den protoglaciale bundmoræne er mammut ikke med sikkerhet fundet på de britiske øer, likesålitt som i Danmark. Fra Frankrig og Belgien kan man vanskelig vente at finde noget avgørende leieforhold, da bundmorænen her mangler. Det, at man i øvre lag ikke har fundet samlede skeletdele, taler for at mammuten forsvandt tidlig herfra også. I sikre postglaciale lag er den ikke påvist. For Tysklands vedkommende gør imidlertid allerede fund av mammut i løss over tundra- og steppefaunaen eller delvis blandet med denne sidste (Thiede) det utvilsomt, at mammuten her levede også sent i

Digitized by Google

interglacial tid. Den er også fundet i lag mellem moræner ved Rixdorf og i provinsen Preussen. Og går vi videre mot øst, finder vi i det centrale Rusland tildels temmelig fuldstændige skeletter, altså i utvilsomt oprindelig leie, i sandholdig lerlag eller ferskvandsmergel over den protoglaciale bundmoræne, sammen med rester av ek, furu og birk, ofte i nu skogbare strøk. Derimot mangler mammuten på få undtakelser nær, omflyttede tænder, i Finland og de deutoglacierede dele av Rusland — som i Skandinavien. — De sibiriske fund i lerlag over grundisen kan jeg først i en anden forbindelse søke at bringe i nogen sikker samstilling med de europæiske istider.

Som endelig resultat av denne korte gennemgåelse av mammutens optræden kan vi kanske finde følgende: I England fandtes den utvilsomt allerede før den første store istids høidepunkt, men neppe senere. Likedan i Danmark. Derimot må den i Tyskland og Rusland ha vedvaret i den interglaciale steppeperiode og skogperioden. Endelig må den aldeles gennemgående mangel på fund av mammutrester over den deutoglaciale bundmoræne være et avgørende bevis for at mammuten ikke har eksisteret i Europa i postglacial tid. Fundene gør det kanske rimeligst at anta, at den forsvandt i Østeuropa under den sidste istid, i Vesteuropa allerede under den første. Et enkelt fund ved en Våge-sæter ikke langt fra Norges høieste fjeld synes næsten at åpne en mulighet for den antakelse, at mammuten kunde vandret hit også i interglacialtiden; det synes så vanskeligt at tænke sig denne kindtand bevaret gennem den store istids uhyre ændringer. Men bræerne eroderer nødvendigvis mindst nær sin høideakse, hvor kun stedets egen snemængde transporteres, så det blir vel allikevel rimeligst at anta, at dette enkelte fund ikke motbeviser det ellers sandsynligste, at den også fra hele Nordeuropa forsvandt med den første istid.

Til fuldstændig lignende resultater fører en gennemgåelse av de mindre talrige fund av uldhåret næshorn. Også denne synes at optræde like før den første bundmoræne nådde Mellemeuropa og at være forsvundet mindst like tidlig. Men at den virkelig har bod i Europa endnu under torvmyrenes furuperiode har man i følge Nehring et avgørende bevis for. Over det torvlag som indeholder den sydligere planteformasjon med de utdøde plantearter, over Cratopleura-torven og i lag

Digitized by Google

med tranebær (Vaccin. oxycoccos) fandtes der ved Klinge et næshorn-ben, der var friskt gnavet (av ulv). Med dette autentiske fund er beviset ført for at Rixdorf- og Klingefundene naturlig hører sammen, og den fuldstændige overensstemmelse mellem torvlagene ved Klinge og ved Nordostkanalen, disses klare samtidighet med de danske undre torvlag — gir igen beviset for at furulaget i Danmark og Sverige uten tvil kan være interglacialt, selv om mammut og næshorn manglede nordenfor det stræte, hvorigennem havet stod i forbindelse med den interglaciale sydlige Østersjø med sine cyprina-lag — i hvis nærhet, i samtidige landdannelser da også i Preussen er fundet mammutlevninger.

Det gælder både for mammut og næshorn, at man ikke kan drage nogen direkte sikker slutning om klimatet fra deres sandsynlige levevis. I motsætning til sine nulevende slægtninger havde de en god pels — som dog næshorn-ungerne og Himalaya-elefanter tildels også nu har — og kunde derfor tåle en ordentlig kulde. At deres levninger er fundne så uforandret i isen i Sibirien taler jo også klart nok for, at de ikke kan ha levet særdeles langt fra intenst kolde strøk. For den saks skyld kunde de godt tænkes at ha holdt ut like ved selve den protoglaciale storbræ. Men det er vel neppe sandsynligt, at tundraerne kunde skaffe dem næring nok. De matrester man har fundet i tænder og kropshuler er barnåle, mammutens snabel tyder også nærmest på tilpasning til skogliv. De er da heller aldrig fundne direkte sammen med tundra-dyr som lemæn, og de mangler ved Schussenried. Derimot kan nok steppens lunde ved elvedragene ha trukket dem til sig. —

Disse to store pelsklædte tykhudede hadde to nære slegtninger, *Elephas antiquus* og *Rhinoceros leptorhinus*, som vistnok fordrede noget mere varme. Også disse er fundne i interglaciale lag ved Taubach og i Zürich-ligniterne, men må vel nærmest tænkes pàny indvandret i den varme skogperiode fra Middelhavslandene, hvor deres rester er almindelige, mens deres hovedoptræden sikkert må lægges længere tilbake i tiden.

Det er endnu to dyre-arter, hvis levninger er fundne i masser i pleistocene lag som får nævnes. Det er hest og ren. Den første er ifølge sin bygning og levesæt oprindelig et steppedyr, og det er naturligt at henføre de store massefund — som ved

Digitized by Google

Solutré over 40000 individer! — til den tid, da steppen havde sin største utbredelse i Mellemeuropa, altså i midtre interglacialtid. Hest er da også fundet sammen med springmus og bobak ved Westeregeln. Fundet ved Schussenried viser imidlertid, at hesten også kunde friste livet like indpå selve den store istids Alpebræ sammen med ren og blåræv. På Island får da også hesten ofte klare sig vinteren igennem på egen hånd. I jordlaget over den svære grundis ved Escholzsbugten ved Alaskas ishavskyst fandtes også hesten sammen med moskusokse, mammut og ren. Derimot mangler hesten i Taubachtuffens skogegn. Pallas fandt den vilde hest endnu i forrige århundrede fra Dniepr til Altai og gennem hele Centralasien, på steder hvor kviksølvet fryser om vinteren. Derimot skydde den skogen og de vildere fjeldegne. I hvilken utstrækning hesten virkelig har levet vild i Vesteuropa i postglacial tid er ikke let at avgøre, da den vilde litet skiller sig fra den tidlige tæmmede.

Fig. 20. Hest (palæolitisk billede.)

I særdeles talrige pleistocene fund viser hesten sig sammen med renen, hvilket bestemt viser at deres utbredelsesfelter grep over i hinanden. Renen streifede over på steppen, og hesten over på tundraen — og begge har levet gennem såvel tundra- som steppeperioden i Mellemeuropa — skønt man naturlig må anta, at deres masseoptræden falder til forskellig tid — eller på forskellige strøk samtidig. Renen har ut i dette århundrede været at træffe i flokke helt til steppegrænsen i Ural, med utbredelse altså fra tundra gennem skog til steppen. Den største mængde av ren-levninger siges i Preussen fundet over den deutoglaciale

Fig. 21. Ren (palæolitisk billede).

Digitized by Google

moræne, man får indtrykket av at den i denne postglaciale tid har sit utbredelsescentrum i Nordrusland og herfra breder sig mot sydvest, dog uten at nå Danmark, hvor den fuldstændig mangler i de særdeles talrige fund fra furu-perioden og senere utover. Dens ledsakere i mecklenburgske torvmyrer er uroksen, der i Danmark findes i furulaget, og elgen, der her synes at tilhøre aspelaget. I Alpernes postglaciale lag skal derimot renen være funden (Roseninsel) — den har vel her kunnet holde sig som fjelddyr fra Schussenrieds tundratid — men den er sjelden i de sydligere dele av Tyskland og mangler ved Taubach. Den er funden i ældre lag til Pyrenæerne og Alperne, ved Gourdan, Garonne, over 3000 individer, men mangler søndenfor.

Såvel hest som ren er ogsaa fundne i lag der dækkes av den protoglaciale storbræ i Vesteuropa. Begges alder spænder altså over hele den tid, som her beskæftiger os. —

Jeg får la det være nok med denne korte gennemgåelse av de dyrearter, der gjør sig særlig mærkbare i pleistocentiden. Vi ser, at når undtakes nogle få specifike tundra-, steppe- eller skogdyr, er de slutninger man av deres sandsynlige levesæt kan dra angående deres sandsynlige tid temmelig usikre, skønt vi allikevel må fastholde at de fleste, når de optræder som typiske dyr, naturlig kan henføres til en enkelt av disse grupper og dermed få sin hovedplads i vor kurve.

I korte træk har jeg søkt at gi et billede av de pleistocene geologiske perioder i Europa med deres vekslende veirlag, med de udprægede vegetasjonsgrupper og det mere eller mindre karakteristiske dyreliv — således som jeg har formådd at tyde de indviklede, ofte tilsyneladende så motstridende iakttakelser. Først når vi har lært at kende skuepladsen vil vi være istand til at forstå m e n n e s k e t s rolle, først når vi har opfattet utviklingsgangen i de stærke naturskifter og fundet hvor *homo sapiens* føier sig ind i denne, vil vi kunne danne os et skøn om menneske-slægtens ælde. —

Vi har set, hvorledes arierne med neolitisk kultur — med slepet eller fint tilhugget stenværktøi, med de fleste av vore

Digitized by Google

husdyr og med den kultur som den sproglige palæontologi har påvist, træffes i tidlig postglacial tid i Mellemeuropa, og hvorledes den i den varme boriale periode nådde frem til Skandinavien. Vi har set, at den mærkelige utbredelse av en kortskallet rase langs Norges vestkyst kun kan forklares ved at arierne traf en ældre befolkning boende her. Vi har set hvorledes den neolitiske kultur traf en palæolitisk med dårligere redskaper og uten husdyr undtaken hunden, og at denne palæolitiske kultur fra skældungerne havde en lang historie bak sig. Vi har gåt ut fra de land, hvor den arkæologiske vitenskap fødtes og fra de nordeuropæiske storbræers hjemstavn, og vi nådde frem gennem tiderne forbi den sidste istid. Søker vi nu på lignende måte at følge menneskets spor opover i andre land kan vi ikke fæste os videre ved de postglaciale forhold. De mindre klimatskifter i denne har da også andetsteds kun sat svake mærker i naturforholdene. I Alperne svarer til den subglaciale koldere tid en række endemorænener høit oppe i fjelddalene som viser en sænkning af snegrænsen op til det halve av den for istiden antakne, men nogen arkæologisk tilknytning kendes neppe. Tydeligere er forholdet i Vesteuropa. For at begynde med De britiske øer. I skotske dale f. ex. ved Tay har vi snit, der viser at den neolitiske kultur også her som i Skandinavien trængte frem i boreal tid. Man har følgende profil fra Gowrie, efter J. Geikie:

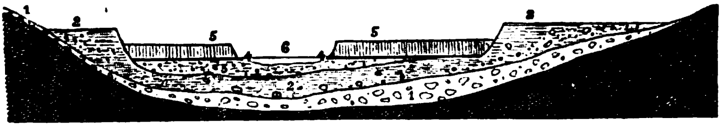


Fig. 22. Terrasse ved Tay.

Vi har her over bundmorænen (1) den deutoglaciale, epiglaciale 30 m. terrasse (2), landet hævede sig i den følgende boreale tid, elvesand og grus (3) avsattes i det i 2 eroderede elveleie, og trærester, ek og hassel, men også furu, birk og or, samlede sig over elvebunden — eken og hasselnødderne klarlig som drivved i elven (4). Men landet sank atter, og over dette «torv»lag avsattes i kølig temperatur med drivis og enkelte flytblokke den utvilsomt subglaciale carse (5) til 15 m., med

Digitized by Google

jøkler i de øvre dale og botten-dannelse ved 750 m. o. h. Som man ser den fuldstændigste analogi med norske forhold. På det altså utvilsomt boreale torvlag har man fundet en båt av uthulet furustamme, under hele det subglaciale lerlag, carsen. Og langs med carse-øirens strand (nedenfor 2) har man fundet neolitiske avfaldsdynger. 6 m. dypt i carsen har man fundet en langskallet hjerneskal. Og, som i Norge, først i subboreal tid med terrasse ved 8—10 m., er bronce kommen i bruk. — I Irland har man i den subglaciale strand — mærket indentil ved en tydelig sete med brat ryg, ofte med huler — fundet talrige neolitiske redskaper (Kilrot og andetsteds). — I England har man fundet aldeles som i Skåne neoliter i den «sunkne skog», under subglacialt sand- eller ler-lag. Floraen i denne har et sydligt præg, som vort tilsvarende boreale, og en temperaturstigning på 3—4° må også ha været nødvendig for at bringe den «lusitanske» bestanddel av Irland-Sydenglands flora over det brede mellemrum som skiller den fra sit portugisiske hjem.

Også på den anden side av Kanalen har man lignende forhold.

Overalt viser det sig at den neolitiske kultur optræder for første gang meget tidlig i postglaciale lag, men at palæoliter mangler i disse.

Skal vi så søke at finde hvilken periode de talrige fund av disse ældre, uslepne, mindre fuldkomment tilhugne sten-redskaper hører til, får vi med engang søke til findesteder med avgørende karakteristisk præg.

Vi har da straks positiv vishet for, at mennesket levede i midtre Tyskland interglacialt, som i Danmark i furu-perioden. Det rene findested fra skogperioden ved Taubach har ved siden av talrige brændte træ- og benstykker og spaltede ben nogle få meget rå stenredskaper, der svarer til den mærkelige antike fauna med *Elephas antiquus* og *Rhinoceros Merckii*. Man har ovenikøpet fundet et par menneskelige kindtænder i samme lag.

Går vi længere tilbake i interglacialtiden, så har vi flere utvilsomt rene fund av palæolitiske redskaber fra steppe- og tundraperioden. Fundet ved Schussenquelle, som jeg tidligere har nævnt som rent protoglacialt, er i virkeligheten en

Digitized by Google

avfaldsdunge lik de danske køkkenmøddinger og indeholdt de fleste av de tidligere nævnte arktiske dyr, med hest og en liten okse-art, som måltidsrester. Enkelte stenredskaper og talrigere tilsagede og gennemborede dyreben og hornnåle fandtes i denne. I Kesslerloch ved Thaingen fandtes også talrige ben- og hornsaker — tildels med ganske gode indskårne tegninger — sammen med ren og dens sædvanlige selskap.

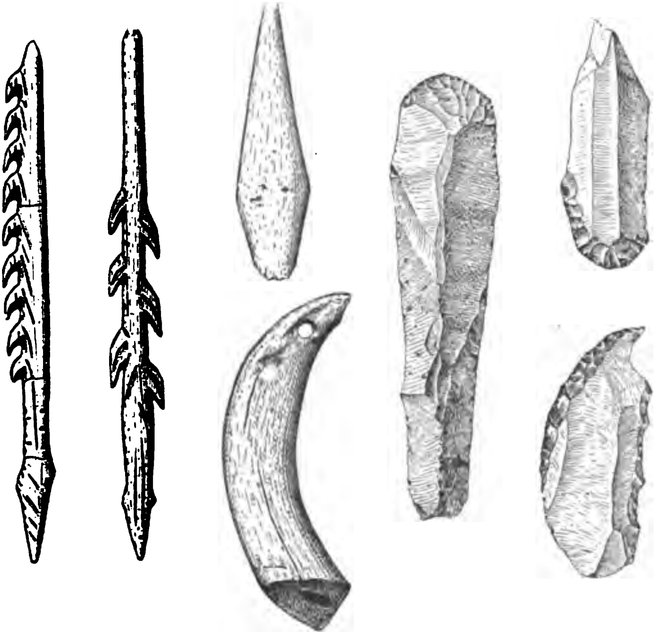


Fig. 23. Redskaper fra ren-Madeleine-perioden.

Ved Schweizersbild fandtes over det tidligere omtalte lag med ægte tundra- og steppe-gnagere et «gult kulturlag» sammen med levninger av ren, hest, urokse, jerv, blåræv, ulv, talrige redskaper av ben, renhorn og flint og flere tegninger (fig. 21). Over det kom et nyt gnagerlag (deutoglacialt) som skiller det fra «det grå kulturlag» med husdyr, hjort, rådyr o. s. v.

Alle disse schwabiske fund stemmer godt overens. Deres alder må efter faunaen henføres til begyndelsen av steppeperioden (hest, okse) eller slutningen av tundra-perioden (ren, blåræv).

Digitized by Google

Klarere endda er kanske fundet af en flinteskraper ved Thiede. I det så fortræffelig undersøkte profil i løss her lå den over talrige lemæn, ren og ryper, nogenlunde ved siden af moskusokse, og under talrige hvitræve — altså midt i utvilsom tundra-dyr, men dypere nede end de talrige steppedyr.

Vi kan av disse fund med fuld sikkerhet slutte, at mennesket levede i Mellemeuropa like ind paa den alpine protoglaciale storbræ — i fuldt arktisk land.

Den kultur, der repræsenteres av de råt tilhuggede flinteverktøi og de tildels særdeles fint tilslepne ben- og hornredskaper, finder man igen temmelig ens i en stor mængde palæolitiske fund også i Frankrig sammen med talrige rester av ren og av hest. De franske arkæologer har derfor opstillet en renperiode efter faunaen og en Madeleine-periode efter et typisk findested av talrige kulturgenstande av denne type NO for Bordeaux. Min opgave kan ikke her være at gi et fuldstændigere billede af det kulturstandpunkt disse palæolitiske mennesker i den tidligere interglacialtid må ha ståt på. Jeg får nøie mig med at sige, at arkæologerne har antat at deres civilisasjon i meget må ha lignet den som det folkeslag der den dag i dag bor i lignende arktiske omgivelser, grønlænderne, var i besiddelse av, da de kom i berøring med europæerne. Enkelte har endog gåt så vidt (så Boyd Dawkins) som til på grund af likhet i redskaperne at påstå, at det må ha været en eskimoisk rase der dengang bodde i Europa. Hvordan nu dette forholder sig — ét er i hvert fald tydeligt, nemlig at det ikke var noget langt sprang mellem den kultur der herskede i Europa allerede under eller like efter den store istid, og den som fandtes hos et intelligent arktisk folk i vore dage. Det umåtelige skridt tilbake i tid fører os ikke stort længere bort end det korte i rum over Atlanterhavet til Grønland.

Men enhver som har sat sig lidt ind i eskimoernes kultur, vil ha fåt et klart indtryk af, at det er en gammel kultur også i den forstand at der ligger en lang kulturudvikling foran den. Det samme må klarlig også været tilfældet med den europæiske interglaciale palæolitiske. Det blir straks en nødvendig antakelse, at sporene af mennesket og menneskets kulturgenstande må kunne følges længere tilbake end selv til disse fund like indpå den protoglaciale storbræ.

Digitized by Google

At vi virkelig er bragt så langt tilbake som til den store istid fremgår, som man ser, med nødvendighet av hele den her skildrede utviklingsgang. De valgte rene fund tillater ingen anden tolkning, de kan kun føies ind på ét bestemt sted i vor kurve (fig. 15), det må være til selve den første store protoglaciale temperatursænkning de palæolitiske fund fra Madeleineren-perioden hører.

Men denne uundgåelige slutning står like i strid med den almindelige antakelse at denne arkæologiske periode tilhører den sidste istid. Påny er jeg på et overmåte væsentlig punkt ved en nøiere granskning af kendsgerningerne kommet til et resultat, der bryter radikalt med den gængse lære. Påny er jeg, som ved køkkenmøddingerne, bragt til at lægge en velkendt kultur et langt skridt tilbake i tiden — og igen får jeg av hensyn til spørsmålets vigtighet drøfte lidt nøiere hvorfor dette må være så og imøtegå enkelte indvendinger jeg kan forutse.

En som straks melder sig er naturligvis påstanden om at selve de nævnte fundsteder ved Alpernes nordside, Schussenried, Thaingen og Schweizerbild, jo hviler på deutoglacial grund og altså umulig kan være ældre. Så læres nemlig af ledende glacialgeologer som Penck og Geikie. — Denne påstand hviler imidlertid selv på meget svigtende grund.

Schussenried ligger godt utenfor den indre, deutoglaciale moræne og Fraas's eget profil (fig. 16) tolkes naturlig som et fuldstændigt snit: underst protoglacialt diluvium (1), i hvis forsænkning kulturlaget, avfaldsdungen (2) ligger under tuff (3) og interglacial torv (4). Over denne kommer igen deutoglacial sand (5). Over det hele (tilhøire over 5 og tilvenstre over 4) kommer endelig det sammenhængende postglaciale torvlag (6). Intet taler her mot at lagdannelsen er begyndt alt med den første istid.

Kesslerloch ved Thaingen ligger oppe i en dal i kanton Schaffhausen, som efter hele sin form umulig kan være dannet, som antat af Penck, efter sidste istid. Selv ved de sindrigste omlægninger av de små vasdrag vil man ikke opnå at gøre det forståeligt at disse dype, skarpt skårne dalfører skulde være postglacialt eroderet i jurakalken. Dalsiderne og hele egnen har umiskendelig det eiendommelige gamle præg som mangler

Digitized by Google

i alle bræformede landskaper. Huledannelserne gør i for sig dens postglaciale oprindelse høist usandsynlig. At storbræen har kunnet laste av nogle erratiske dannelser ved sin ytterste rand oppe på høiderne er absolut intet bevis for at dalen og det arkæologiske fund er yngre. Og det er det eneste som føres.

Schweizerbilds heller ligger i den bratte sydside på en av tre fritliggende kalk-hammere som reiser sig over dalen ved Merishausen. Allerede denne beskrivelse gir os et billede av gammelt, ikke bræskuret land. Du Pasquier fremhæver selv at «kanton Schaffhausens overflate er bestemt meget mere av det faste fjelds former end av moræneme og tilhørende dannelser». «Den indre moræne træder ikke videre tydelig frem; det er imidlertid sikkert at bræen ikke trængte synderlig langt op i Merishausen-dalen». Allikevel lar han med Penck bræen bygge op en hypotetisk dam for en sjø, hvori lagene i dalbunden skulde være avsat — trods disse ikke indeholder andet end stedets bergarter, og «sjøen» derfor ikke godt kunde være dæmmet op av Rhin-jøkelen. Også her må man altså søke til fjerne hypoteser for at forklare hvad der dog er så enkelt, en temmelig uforandret præglacial dal, der nu ligger høiere end Rhinens bræskurede leie.

Påstanden om at de tre findesteder er postglaciale lar sig altså kun opretholde ved rent vilkårlige, mere eller mindre usandsynlige hjælpehypoteser. Nogetsomhelst bevis for den foreligger ikke.

Det eiendommelige arkæologiske præg som fundene her bærer med de fine benredskaper og de kunstneriske tegninger er ubestridt netop det samme som man kender fra særdeles talrige findesteder vestenfor helt til Atlanterhavskysten, likeledes i forbindelse med en fauna med ren, blåræv, lemæn o. s. v. Dette gir et avgørende bevis for at forekomsten av disse arktiske dyr ved Alpernes nordside ikke kan forklares blot ved at en forholdsvis liten temperatursænkning under sidste istid kan ha drevet dem ned fra fjeldet til slettelandet like foran bræerne. Det arktiske klima må ha været fuldstændig gennemgripende og utpræget til Sydvestfrankrig. Spørsmålet må løses under ét for hele Madeleine-gruppen: kan det tænkes at disse naturforhold har kunnet hersket i Vest- og Mellemeuropa under den sidste istid?

Digitized by Google

Mine undersøkelser har som tidligere udviklet bragt mig til at anta at en temperaturnedsættelse av 5° C. var fuldstændig tilstrækkelig til at gi Norge et grønlandsk klimat og drive bræerne frem til fjordbundene og raet. At der ikke herskede en ekstrem kulde fremgår direkte av at storbræen ikke voksede videre ut over raet, ned over hele Sydsverige f. ex. Jeg har også vist at vi må anta at vestkysten under hele perioden kunde nære sit folkefærd. I Sydsverige finder man intet dryaslag over eller under den deutoglaciale moræne. Danmarks torvmyrer viser intet arktisk lag like under eke-laget, det første postglaciale. Til Holstein kom vistnok dvergbirken igen på myrene, men furuskogen blev ikke dræpt. Kortsagt iakttakelserne gør det som alt tidligere nævnt for det nordlige Europas vedkommende i høieste grad usandsynligt at anta en stærkere tempetatursænkning end på 5°. Års-isotermen på 0° C. kan umulig ha ligget stort søndenfor eller vestenfor januar-isotermen nu. — Men i så fald må temperaturen i Frankrig og Schweiz været adskillig over 0°, for Madeleine f. ex. nær 5°, når man trækker isotermerne med rimelig avstand, for Nordschweiz en del lavere, men dog mindst et par grader over nul. Dette kan man også slutte sig direkte til derav, at Alpernes jøkler ikke skøt sig synderlig frem fra fjelddalene. Over Bodensee foregik en avsmeltning, der holdt Rhindalens svære sne-overskudd stangen. Og Schwarzwald dannede ikke engang nogen ordentlig bræ, det det var kun under den store, ikke under sidste istid, Wehrajøkelen nådde dalmundingen (Du Pasquier og Steinmann). Der kan derfor ikke være tale om at sænkningen i Schwaben var mere end omtrent 5° — hvilket gir ca. 3° C. deutoglacial årstemperatur.

Dette bringer os altså til for det vestlige Mellemeuropa at anta et deutoglacialt klimat omtrent som det midtre Skandinaviens nuværende. Men renen streifer ikke om på sletterne i Gøtaland, polarræven jager ikke sibiriske lemæn ved Kristianiafjordens bredder, *Hypnum sarmentosum* vokser kun ved snefonnerne på Norefjeld og Snehætten, men ikke i lavlandet, vi har ikke tundraen nærmere end Finmarken.

Det blir med andre ord en umulighet at tænke sig at der under sidste istid fandtes et klimat i Mellemeuropa med det strengt arktiske præg som Madeleine-ren-perioden ubestridelig

Digitized by Google

har havt. Den gængse lære er efter de klimatologiske kendsgerninger aldeles uholdbar.

På grundlag av et nøie detalj-kendskab til ca. halvandethundrede franske Madeleine-findesteder slutter Mortillet utelukkende av den ledsakende fauna at Frankrig dengang må havt et klimat 8—10° C. koldere end nu, netop den temperaturnedsætning som jeg tidligere har søkt at gøre sandsynlig for den første, store istid, den protoglaciale. Til den og den alene må derfor utvilsomt denne palæolitiske periode henføres.

Et blik på det tidligere givne glacialkart (s. 104—105) gør det da også med en gang klart hvilken umåtelig forskel der måtte være mellem de to istiders naturforhold. Det er ikke bare det at den protoglaciale storbræ var flere gange større end den sidste: 6 mill. km.² mot 2 mill. km.², under den langvarigste tid, epiglacial-perioden, endog kun ca. 1 mill. km.²*). Det er jo klart at storbræens klimatologiske betydning som lufttryks-maksimum og kulde-pol stiger hurtig med størrelsen. Men likeså stor betydning for Mellemeuropa må sikkerlig det faktum tillægges at den protoglaciale storbræ nådde så betydelig længere vest (1400 km.), til Irlands sydvestspids istedetfor til Slesvig. Kun på denne måte kunde nemlig de til høire avbøiede antycyklonske kolde nordostlige vinde fra storbræen frembringe et kontinentalt arktisk klimat ute ved Atlanterhavet i Frankrig. Ved den langt mindre deutoglaciale storbræ kunde der danne sig et litet utbredt tundra-strøk like østenfor, der vel bragte en dryas-vegetasjon og renen frem til Østersjøprovinserne i epiglacialtiden («postglacialt»), men som altså møtte skogbeltet uten ren alt i Sjælland-Holstein. Virkningen av Atlanterhavets sydvestvinde, led i atmosfærens store almindelige cirkulationssystem, kunde ikke svækkes synderlig af en storbræ knap dobbelt så stor som Skandinavien, hvis fjeldvidde jo også nu en væsentlig del af året danner en kuldepol. Kun langs kanten av en storbræ som strakte sig tvers gennem Europa på 50° N B helt ut til Irlands ytterste spids kunde tundraens beboere formå at følge frem til Atlanteren. Kun under den store, første istid kan altså ren-periodens fauna tænkes i Frankrige.

*) Når de finske tveråser betragtes som epiglaciale endemorænener, hvad der efter senere undersøkelser er sandsynligere end at de som tidligere efter de Geer antat svarer til raets deutoglaciale maksimumgrænse.

Digitized by Google

Den her først fremsatte lære: den utbredte, karakteristiske arkæologiske periode, Madeleine-stenalderen, slutter sig til den første, store istids temperatursænkning, ikke til den sidstes, viser sig således av faunistiske og klimatologiske grunde som den eneste mulige.

Til det samme resultat fører også følgende geologisk-stratigrafiske slutningsrække.

Over svære strækninger av Europa, især over Sydrusland, Donau- og Rhin-landene bygges overflaten af den eiendommelige dannelse som kaldes løss. Det er i sin typiske form et gulagtigt, finkornet, kalkholdigt, ikke seigt, sandigt ler, der som regel ikke viser lagdeling men let kløver sig efter lodrette flater og som indeholder enkelte landsnegle, sjelden ferskvandsmollusker. Meningerne om løssens oprindelse har været meget delte. Mens nogle holder paa at det er en avsluttet glacial dannelse som væsentlig består av det bergmel som istidens jøkler avsatte i sagte flytende elver eller ved uhyre vårflommer eller i brædæmmende sjøer, mener andre — efter Richthofens undersøkelser i Kina hvor løssen når op til 600 m.'s mægtighet — at den væsentlig er dannet ved forvitringer hvis produkt i kontinentale strøk blir avlagret på samme måte som snefonner af vinden — og at altså løssens dannelse foregår den dag idag.

Såvidt jeg ser må løssen i Mellemeuroga skyldes begge naturkræfter. At elvene og indsjøerne ved bræranden må ha ført umåtelige masser av bræslam, hvis skæpne der må gøres rede for, er sikkert — og man har da intet andet at peke på end netop løssen. Denne optræder også aldeles som man skulde vente i et belte utenom bundmoræne-strøket og langs de floder der fører fra dette som Rhin, Donau, Dnjepr. Og det at løssen ikke danner noget jevnt lag over den store kontinentale glacialdannelse i Rusland, men først optræder mægtigt som tsjernosjem, den sorte jord, utenfor denne, videre i flekker også over den protoglaciale men ikke over den deutoglaciale bundmoræne, taler mod dens væsentlig æoliske moderne oprindelse. I det hele — løssens geografiske sammenhæng med bræ-strøket i Europa er for avgørende til at man kan undgå den antakelse at ihvertfald materialet til løssen er jøkelmelet.

På den anden side har vi set at der på det strøk som om-

Digitized by Google

gav storbræen helt til den var svundet stærkt ind, måtte herske et utpræget kontinentalt veirlag hvori først tundra-, senere steppefaunaen trivedes. De umåtelige masser af jøkelmel som var skaffet til veie måtte i dette tørre strøk i stor utstrækning komme ind under vindens indflytelse. Selv paa det kolde Island viser det indre, især kanske ved Sprengisanðr mellem Vatnajøkul og Hofsjøkul, en stærk sandflugt med *Elymus arenarius* og vindslitte stener, og lavlandet nedenfor i Rangårvallasyssel dækkes stadig af sandstøvet som fastholdes av græsset og ofte truer med at kvæle dette. Vi har her en løss under dannelse i næsten tundra-klimat. At et steppe-klimat som det som senere fulgte kan la løss avlagres på denne måte viser Richthofens iakttakelser i Nordkina. Det er derfor al sandsynlighet for at en betydelig del av jøkelmelet senere er blit omlagret æolisk i det tørre klimat som ledsagede de mægtige storbræer. Vi får både vand-avsætninger og vind-avsætninger af løss. I Rusland og i Rhindalen har man også flere steder kunnet skille mellem terrasse-løs, som indgår i og kroner istidens høiterrasse, med mærkbar lagning, og den typiske, ulagede dække-løss med utbredelse høiere op og utenfor dalførene. — Vort snit fra Thiede omfatter på samme måte underst et småstenet, laget parti, øverst det mere typiske uten tydelige lag.

Den deutoglaciale nordeuropæiske bundmoræne mangler efter iakttakelserne ethvert dække af typisk løss. Dens jøkelmel kom hurtig til ro som blåler, den skandinaviske storbræ var ikke mægtig nok til at skape noget utstrakt kontinentalt sandflugt-strøk, skogen vokste like indpå. Penck og Brückners undersøkelser viser at der heller ikke ved Alperne findes løss på den indre moræne, på den lave, deutoglaciale elve-terrasse eller overhodet postglacialt, men derimot enkelte steder mellem de to moræner. Terrasse-løssen må derfor direkte være skaffet frem og avlagret i og på høiterrassen af den store istids bræ-vand, dække-løsset fandt kun under den protoglaciale storbræs dominerende indflytelse på klimatet betingelserne tilstede for sin avlagring. Løssen i Europa må derfor i begge sine former med fuld sikkerhet henføres til den første store istid og interglacialtidens tundra- og steppeperiode.

Digitized by Google

Men i løssen har man nu talrige fund af palæoliter i forening med samme arktiske dyretyper som man har fundet ved Schussenried, Schweizersbild og Madeleine. At nævne isolerede findesteder vilde være at regne op alle midt-europæiske land. På flere steder har man nede i løssen endog fundet utstrakte kulturlag med kul og redskaper av flint og ben, sammen med ren, moskusokse, hvitræv, hest, okse, men tillike med mammut og uld-næshorn.

Kanske det mest storartede av alle er det berømte fund fra Prdmost i Mähren. Et 10—80 cm. dypt mørkt lag med en utallighet av mammut-rester, flintværktøi, aske o. s. v. kan her i lang utstrækning følges et par meter under overflaten, under løss og over løss Her havde man tydelig en palæolitisk leir for mammut-jægere! Mammuttænder og ben fandtes i masse tilhugget og tilskåret. Men veteranen Steenstrup undersøkte stedet og fandt at mammut-jægerne her, som jakuterne den dag idag i Sibirien, kun havde søkt efter levningerne av længst avdøde dyr, indefrosne kadavere. Der var en tydelig forskel i den måte hvorpå mammuten og de nævnte mindre dyr var behandlet. Kun de sidstes ben var kløvet for marvens skyld. Enten har altså mennesket, efter den ældre opfatning, virkelig jaget mammuten like så vel som de andre, eller han har samtidig med sin jagt efter disse kunnet gøre sig de gamle kadaveres ben tilnytte, som altså må ha været konserveret i frossen jord som ved Jenissei og Lena nu. Men i hvert fald må der under løssens dannelsestid ha færdes mennesker her, i Østerrig på 49° N.B., under et arktisk, efter Steenstrups vistnok rigtige tolkning helt nordsibirisk klima, med bundfrossen jord og halvhundrede graders vinterkulde, samtidig med hvitræv og jerv, med ren og moskusokse og hest. Man er midt i Schussenrieds dyregruppe, i en istid så voldsom at der ikke kan være tale om den sidste med bare 5° temperatursænkning ved Nordsjøen. Stedet har nu omtrent + 10° C årstemperatur, nutidens «mammut-jægere» færdes i strøk med mindre end ÷ 10° C. En temperatursænkning på omtrent 20° C kan klarlig kun antakes i forbindelse med den store protoglaciale på 8—10° C ved Atlanterhavet — men svarer meget godt til isotermernes rimelige løp dengang, her inde i strengt kontinentalt strøk, kun et par hundrede km. fra storbræens sydgrænse, næsten 2000 km. østenfor dens kystrand.

Av faunaen i dette enkelte rike fund kan man altså direkte slutte sig til at ren-perioden kun kan henføres til den store istids klimatskifte, ikke den sidstes. Men hvad jeg væsentlig vilde ha frem gennem dette og de særdeles talrige fund forøvrigt av palæoliter og forarbeidede ben- og horn-redskaper fra renperioden i løss, er den geologisk-stratigrafiske slutningsrække: løssens avsætning i Mellemeuropa må henføres til den første store istid og den nærmest følgende del av interglacialtiden, ikke til deutoglacialtiden; en betydelig del av fundene fra den palæolitiske renperiode er gjort i løss; altså må denne arkæologiske periode, Madeleine-stenalderen, slutte sig til den store istids temperatur-sænkning, ikke til den sidstes.

Den steile selvmotsigelse i den gængse lære: løssen er interglacial, ren-Madeleine-perioden postglacial kan kun løses på to måter: enten ved at la ren-perioden ha gentat sig selv, med uforandret både arkæologisk og zoologisk særpræg, efter det lange mellemrum som den varme interglacialtid omfatter — hvilket vel må siges at ligge utenfor den arkæologiske sandsynlighets grænser og sikkert er zoologisk umuligt i Mellemeuropa med de to istiders væsenforskel. Eller man kan la Madeleine-perioden omfatte hele den arkæologiske utvikling fra den første istid til postglacial tid, men da kan den ikke ha været en gennemgående arktisk ren-periode. Men som en sådan var det den blev opstillet af Mortillet, og vil man ikke utviske alle linjer i inddelingerne, må definisjonen fastholdes: Madeleine-perioden var arktisk i Mellemeuropa.

Men i så fald slutter den sig nødvendigvis til den første istid og dets tundra-tid, og et særdeles vigtigt punkt i menneskets saga er bestemt i vor klima-kurve.

Vi har set hvorledes mange iakttakelser viser at overgangen fra tundra til steppe foregik ubrutt og raskt. Vi har selv i det reneste høiarktiske fund ved Schussenried allerede truffet hesten som væsentlig vel er et steppe-dyr. Ved Schweizersbild viser blandingen av tundra- og steppe-gnagere sig også hurtig frem-

Digitized by Google

kommet. Faunistisk er overgangen umærkelig, og heller ikke arkæologisk er steppe-perioden hittil tydelig utskilt. Mortillet har opstillet en Solutré-epoke hvor renen træder tilbake for hesten, og hvor faunaen forøvrig tyder på et tørrere og varmere klimat end det madeleineske. Den skal videre utmærke sig ved flinte-værktøi så fuldkommen tilhugget at de danner en slags overgang henimot neoliter (fig. 24). Det hele svarer godt til hvad man skulde vente at finde under steppe-perioden. Men på grund av en påståt fattigdom på ben-redskaper har han opsat denne epoke som ældre end Madeleine — som selv skal repræsentere et likefremt tilbakeskridt i behandlingen av flint — og støttet dette på at et par særlig karakteristiske, fuldkomne flinteværktøi er fundne under Madeleine-typer. Epoken er i denne form utvilsomt ikke holdbar, mens flere av de til den henførte fund sikkert må henlægges til steppe-tiden, f. ex. Solutré selv med sit umåtelige antal av hester (20—40 000), med en *felis*, med saiga-antilopen o. s. v. Øverst i laget her findes endog hjorten, et tegn på at vi allerede nærmer os skog-perioden.

Fig. 24. Solutré-redskaper.

Det er gennem skog-perioden vi må finde tilknytningen mellem den palæolitiske kultur, hvis arktiske Madeleine-periode vi har kunnet med fuld sikkerhet datere i vor pleistocene rækkefølge og videre uten sikker avgrænsning følge frem gennem steppe-perioden, og på den anden side den neolitiske kultur. Undersøker vi f. ex. Schweizersbilds lange, nøie undersøkte lagrække finder vi over det underste kalkbrekcie-lag (indeholdende masser av små gnagere, med halsbånd-lemænen underst og jordekorn, pip-hare o. s. v. umiddelbart over) «det gule kulturlag», med ren og hest, med talrige ben-værktøi og kunstfærdige tegninger (se fig. 20), en typisk Madeleine-stasjon, der griper over fra tundra til steppe. Men over dette lag igen, der hvor vi skulde vente den interglaciale skogperiode repræsenteret, finder

Digitized by Google

vi et tykt kultur-frit brekcie-lag, igen med gnagere, men uten tundra-lemæn og med en temmelig sydlig træ-syvsover (*Eliomys*). Så kommer «det grå kulturlag» med hjort og rå og ekorn og mår og vildsvin, kortsagt med nutidens fauna fuldt utpræget og med neoliter og graver. Overgangen fra palæoliter til neoliter, fra interglacial steppe til postglacial skog viser sig ikke repræsenteret arkæologisk.

Går vi til en av de berømte Dordogne-huler, Langerie-Haute, har vi over 5.3 m. *dépôt magdalénien* et sterilt lag på 1.3 m., så fuldt utviklet neolitisk overflate-lag. I andre finder vi lignende skillende lag av stalagmit (op til en halv meter), av gult ler eller sand eller nedfaldne sten fra hule-taket.

«I hvert fald i Storbritannien synes der at findes et svælg mellem den kvartære og den neolitiske periode hvad angår overgangsformer i redskaper. Det fremgår derav at den menneskerase som har frembragt de yngste palæoliter efter al sandsynlighet havde været forsvundet i meget lang tid, dengang da landet påny blev befolket ved en anden rase som ikke længer nøiede sig med at tilhugge det flinteværktøi de benyttede, men slep dem til, og som ovenikøpet var samtidig med en fauna meget mer lik nutidens end kvartærtidens» (John Evans).

Det er den mærkværdige arkæologiske *hiatus* vi stadig træffer i hele Vesteuropa. Den skarpe motsætning mellem de to lag, arkæologisk og faunistisk, det ofte mægtige skillende gulv, hvis dannelse gennemgående skyldes forandrede naturforhold, viser klart nok at den mellemliggende tid i sandhet må ha været «meget lang».

For denne *hiatus* mangler den gældende teori om at renpalæolit-tiden tilhører den sidste istid enhver rimelig forklaring. Hverken kan den gøre rede for dannelsen av flere av de skillende lag, som øiensynlig skyldes andre naturforhold end de postglaciale, ei heller kan man ane en skygge av grund til at mennesket skulde bli som strøket væk fra store strækninger ved den betydelige klimat-forbedring som indtrådte efter den sidste istid. Man har jo heller ikke engang nogen plads for det meget lange tomme tidsrum — ved siden av de «mesolitiske» køkkenmøddinger — i postglacialtiden, da så mange rækkefølger viser neoliter like ovenpå deutoglaciale lag.

Forekomsten av den gennemgripende *hiatus* er i og for sig

Digitized by Google

et meget vægtigt arkæologisk bevis mot teorien om at ren-Madeleine-perioden tilhører den sidste istid — en teori der som vist også av klimatologiske og stratigrafiske grunde er fuldstændig uholdbar.

Et blik på vor temperaturkurve viser os derimot straks

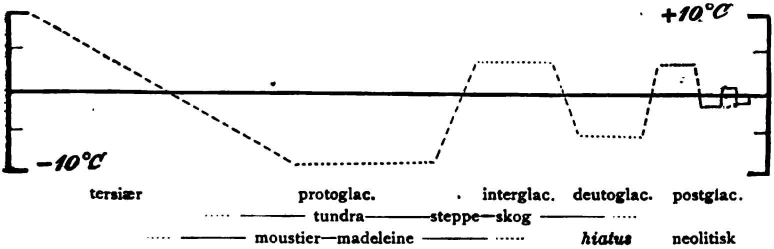


Fig. 25. Kultur-periodernes plads.

hvor *hiatus* hører hjemme. Det er i skogperioden, omfattende den deutoglaciale temperatursænkning. Dette bevises direkte av at fleresteds de skillende lag ved stærkere frostsprængning eller lignende skiller sig fra kulturlagene både over og under. Ved Schweizersbild har man f. ex. en stærk brekcie-dannelse. Og dette lag som fuldstændig ligner det underste arktiske «gnager-lag» i bygning, har også en lignende fauna, dog med et mindre arktisk præg, svarende til forskellen mellem de to istider (uten tundra-lemæn, med syv-sover).

Når *hiatus* ikke er postglacial kan vi da også finde det forståeligt hvorfor en arkæologisk fattig tid måtte indtræde i det vestlige Mellemeuropa netop der hvor vi søkte tilknytningen mellem palæoliter og neoliter. Den sidste istid medførte som tidligere vist en temperatursænkning på 5 ° C — midt imellem den varme epoke i interglacialtiden og den varme borealtid. I denne kolde tid blev sikkerlig hulerne — hvori *hiatus* særlig er påvist — litt ubehageligere opholdssteder. Antar man, at de holdt omtrent stedets årstemperatur, fik de i disse strøk omkring 5 ° C — for køligt om sommeren og om vinteren gir det simpleste telt, som man nu sikkert kunde bygge*), like varmt hus. Men det er heller ikke urimeligt at den nordiske kolde deutoglacialtid måtte drive mennesket helt væk fra mange steder hvor tid-

*) Heer mente — trods reiste indvendinger — at ha fundet en grov vidjefletning om tilspidsede granstører i en av de interglaciale Schweizerligniter.

Digitized by Google

ligere den åpne steppe med sine rike vildtbaner kunde føde ham. Den tætte skog, særlig nåleskogen som vel dengang har nådd frem til Atlanterhavet — *horrida silvis Germania* —, var ikke noget høveligt sted for nomaden, den lægger for megen hindring for bevægelsen, og både i den gamle og den nye verden viser det sig også at han helst skyr den. Steppen derimot, selv om den har et koldere klimat, er hans rette hjem. Kommer så hertil at skogen heller ikke gir så gunstige betingelser for vedlikeholdelsen af ben- og horn-redskaper, der viser sig som det kendeligste i Madeleine-kulturen, som enten den kolde tundra eller den tørre steppe, kan vi finde det rimeligt nok at de arkæologiske fund viser en *hiatus* under den deutoglaciale skogperiode.

Der er dog visselig ingen grund til at anta at mennesket var fuldstændig forsvundet fra Mellemeuropa i denne tid. I Taubach kalktuff har man fundet talrige tilhuggede hjorte-horn og en menneske-tand i skogens selskap. Og selv på Norges vestkyst og i Danmark, like indpå storbræen har vi fundet at mennesket har kunnet holde kampen for tilværelsen gående; okse og hjort gav ur-dansken næring og redskap under furu-perioden. For Sydeuropas vedkommende findes der simpelthen ikke nogen rimelighet i at anta at den her forsvindende temperatur-ændring skulde ha jaget det palæolitiske menneske væk. *Hiatus* kan ikke været absolut.

I den senere tid har man da også i syden kunnet følge det palæolitiske menneske frem gennem skog-perioden. Ved Délémont i Berner Jura kendte man allerede tidligere to findesteder med temmelig ens flinte-redskaper — den ene med ren og stenbuk, den anden med hjort, okse, hest, bæver, mammut(?), altså skog-dyr. I Sydfrankrig har Piette vist at ren-perioden falder i to: en ældre hvor hesten og en yngre hvor hjorten rådde (steppe: skog). Ved Pyrenæerne finder man (Mas d'Azil) over Madeleine-formasjonen med hest, et lag med eiendommelige, malede stene og hjort; skeletter fundet i samme nivå har også været behandlet med rødjernsten. Over dette lag kommer først en skaldynge *(Helix)*, så neoliter. Ved Baoussé-Roussé på den fransk-italienske grænse har man fundet lignende farvede skeletter med hjorte-tands smykker, og flinteredskaper med neolitiske former, men uslepne. Her har man således virkelig en overgang også

Digitized by Google

arkæologisk, og klimatet viser sig — f. x. ved at de nordiske skoges elg optræder — dengang køligere. Efter Piette viser også vegetasjon og flomhøide en temperatursænkning under denne — deutoglacialt.

I disse fund fra Danmark til Italien viser det sig ubestrideligt at hjorten har overtat renens rolle efter dens forsvinden, og at dette ægte skogdyr således med rette kan brukes til karakteristik av den periode som ligger mellem ren-hest-perioden og den neolitiske husdyr-periode.

Her gives altså ingen *hiatus*, den uhyre avstand mellem palæoliter og neoliter er forsvundet i Italien som i Danmark. Begge steder er kløften fyldt ved en deutoglacial skog-hjort-periode, hvortil altså også den danske «ældre stenalder» må regnes. Hjort, rå, vildsvin utgør da også efter Steenstrup 90 % av pattedyr-benene i køkken-møddingerne. —

Jeg håper det er lykkedes mig ved denne gennemgåelse pány av iakttakelserne at gøre det fuldstændig klart at den gældende lære som sætter den skandinaviske «ældre stenalder» langt ute i postglacialtiden og den palæolitiske Madeleine-periode i den sidste istid, må opgives. Vi er allerede med skog-hjort-perioden oppe i deutoglacialtid og kommer interglacialt med jevn overgang opover gennem steppe-hest- til den protoglaciale tundra-ren-lemæn-periode. Vi er med Madeleine-perioden oppe i den første store istid. — —

Vi har set at fund med Madeleine-ren-periodens præg ved Prdmost viser at mennesket dengang efter Steenstrup utnyttede indefrosne mammut-rester som nu ligger dækket av 2 m. løss. Men under mammut-laget er der igen løss av tredobbelt mægtighed, som må henføres til en tidligere del av protoglacialtiden. Indeslutter ikke også disse ældre lag spor av mennesket?

Man har i Bøhmen-Mähren fundet kulturlag langt dypere i løss, ved Stillfried f. ex. i 17 m., ved Joslowitz i 30 m. dybde. Nu — løssens dybde er jo ikke nogen sikker tidsbestemmelse — den kan jo både av vand og av vind være avsat i meget vekslende mængde i samme tid. Men væsentligere er det at der viser sig et forskelligt præg både faunistisk og arkæologisk. Allerede ved Prdmost viser mammutens masse-optræden sig at ligge forut for renens. Ved Joslowitz er mammuten og dens tro ledsaker det uldhårede næshorn fundet sammen med hest og okse

Digitized by Google

men renen er ikke sikkert påvist. Hertil svarer også fundforholdene i Danmark hvor mammut-tænderne findes indæltet i morænen, renen i det nærmeste lag over denne. Og i de dypere løss-lag optræder dyr som vi ikke kender fra de rent arktiske Madeleine-fund, som hyænen, løven og hulebjørnen. Arkæologisk viser der sig en betydelig forskel, idet ikke blot flinteredskapernes formmængde og fuldkommenhet er avtat, men værktøi av ben og horn synes at mangle, likeså de kunstfærdige tegninger vi har set prøver på fra den utviklede Madeleine-tid. På rent arkæologisk grundlag har derfor Mortillet opstillet en Moustier-periode*), karakteriseret især ved

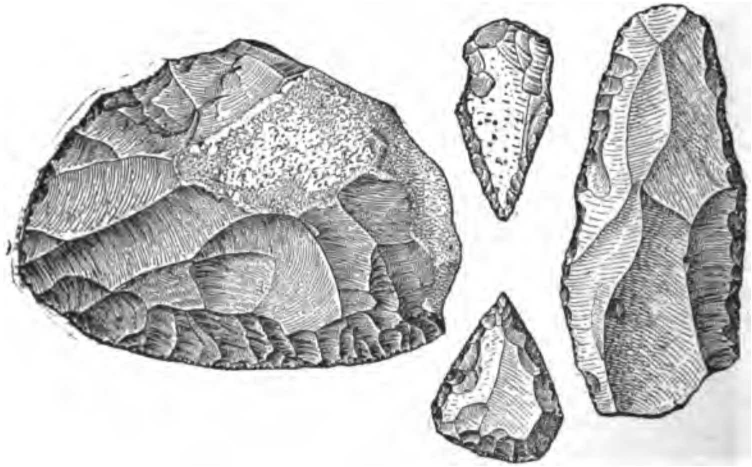


Fig. 26. Moustier-redskaper.

ensidig tilhuggede skrapere og spidser som ikke var skæftede men holdtes i hånden, og ved mangelen på ben- og hornredskaper. Dyreben findes marvkløvede men ikke tildannede. Faunistisk falder perioden sammen med Lartets mammutperiode. Mammut og uld-næshorn er de repræsentative dyr, deres masse-optræden tihører denne tid skønt vi har set mammuten avbildet (fig. 19) av Madeleine-kunstnere og dens levetid særlig i Østeuropa strækker sig langt ned i interglacial tid.

Disse to perioder, Moustier-mammut og Madeleine-ren, viser sig i flere franske hule-fund tydelig adskilte, i andre findes over-

*) Efter et findested ved Dordogne.

Digitized by Google

gang. Ved fundene i det protoglaciale løss og i protoglaciale elveterrasser viser også den ældste av disse sig som sikker protoglacial. Det mindre ekstremt arktiske præg hos faunaen svarer godt til det klimat vi må anta under den første store temperatursænkning før endnu den skandinaviske storbræ kunde nådd til at beherske Mellemeuropas klimat fuldstændig. Mens Madeleine-perioden altså omfatter den protoglaciale istids høidepunkt og avslutning i tundra-steppetiden, må Moustier-perioden omfatte den protoglaciale istids utvikling.

Dens plads i min kurve (fig. 25) er dermed sikkert givet, foran Madeleine.

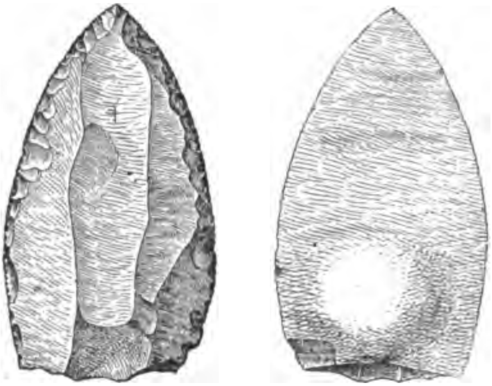


Fig. 27. Moustier-redskap.

Jeg skal nævne at min opfatning på dette punkt igen falder sammen med den gældende franske — skønt neppe med den tyske, hvor frygten er meget stor for at gøre menneskets ælde høi, og man derfor endnu ofte lukker øinene for de sikreste beviser, ikke engang betragter menneskets samtidighet med mammuten for ganske avgjort! Mortillet selv — som forøvrig blot antar en enkelt istid — henlægger sin Moustier-periode til denne og særlig til dens første del. — —

Hermed skulde da menneskets spor være fulgt med sikkerhet op til den store istids begyndelse i Europa.

Vor opgave fører os så over til Amerika. — Det første som møter vort øie ved indseilingen til New York er et ra, en endemoræne, på begge sider av Hudson. De samme umiskendelige mærker efter en stor istid som vi har fundet i Nord-

Digitized by Google

europa syner sig straks også på den side Atlanterhavet, og så vidt som de skandinaviske emigranter spreder sig i Amerika, kommer få utenfor den gamle storbræs område. Følger vi kredsen av bræflyttede masser på bræskuret grund vestover fra Atlanteren, vil vi finde at de dækker et endnu betydeligere område og når endnu længere mot syd end den nordeuropæiske drift. Mens selv den protoglaciale storbræ med sine 6 millioner km.² knap dækkede totredjedele av Europas flateindhold og kun nådde til 49° N.B., har man anslåt den nordamerikanske til omtrent 10 mill. km.², og dens sydspids i sydost for St. Louis nådde over halvveis til ækvator, til 38° N.B.

Man ser hvilke umåtelige is-land der lå på begge sider av Atlanterhavet og hvor gennemgripende klimatændringerne må ha været under den store istid. Vi har for Europas vestkyst fundet 8—10° C nedsætning i temperatur for tilstrækkeligt og nødvendigt for at frembringe den protoglaciale storbræ; i Amerika kan vi klarlig ikke slippe med mindre, det største tal blir tydelig det sikreste.

Vi kan også vestenfor Atlanteren påvise en tydelig motsætning mellem storbræens kyst- og kontinentalside. I øst steg bræens høide raskt til henimot 1800 m. på Mount Washington — vel 100 km. fra den nuværende kyst, 500 km. fra eggen mot Atlanterhavsdypet, hvor vel som i Norge den præglaciale kyst lå. Længere nord avtar stigningen imidlertid raskt, og da bredden på den ovale amerikanske storbræ ikke er så betydelig større end den protoglaciale skandinaviske — omtrent 2500 km. mellem Davis Street og Rocky Mountains-Missouri — har man ingen grund til at anta at den «laurentide bræ», som den er kaldt efter sit centrum over den laurentiske formasjon omkring Hudson Bay, heller har været betydelig mere end de europæiske 2000 m. ved sin akse. De kolossale tal man er kommet til ved at anta en stigning hele veien ind mot centrum så stærk som hos en grønlandsk skridjøkels ende — 10 km. eller lignende — er selvfølgelig den rene fantasi. Med omtrent 3000 m., som jeg har fundet sandsynlig for Grønlands-isens høieste punkt nu*), har man sikkert nådd høiden, har fått fuldstændig tilstrækkeligt fald selv mot Rocky Mountains, hvor laurentiske stener er fundet

*) Se Wissensch. Ergebnisse Nansen's Durchquerung von Grønland.

Digitized by Google

over 1600 m. o. h. (G. M. Dawson). Bræ-strømmen har her havt en mægtighet av 600 m., den har på en måte været stuet op til den fundne 1600 m.s høide, og avløpet har måttet gå til begge sider. Mot syd kan man følge denne avløps-strøm som en bred bræ-tunge som skøt sig fra N.V. ned Missouri-Minnesotas bækken.

At storbræen på denne sin kontinentale side i det hele kun blev skøvet frem som en død isplate, som en umåtelig bred men litet mægtig brem, av trykket indenfra — derfor er beviserne endnu tydeligere end i Europa. Midt inde i det moræne-dækkede strøk ligger der i Wisconsin en 350 km. lang og 180 km. bred *driftless area* som tydelig aldrig har været dækket av bræ. Disse 25 000 km.² skiller sig på ingen måte geografisk ut fra Missisippi-bækkenet forøvrig. Elven flyter tvers gennem strøket, fra glacieret, til glacieret land; det er lavere end landet nordtil og beskyttes ikke til den kant av nogen slags fjeldmur. At det nu har litt mindre nedbør end omgivelserne kan man dog ikke, efter nogen overveielse av de så radikalt forskellige meteorologiske forhold under istiden, fastholde som forklaringsgrund — skønt den virkelig er blit opstillet. Hvis storbræen her — i en avstand av 400—800 km. fra bræ-randen — på alle sider havde en mægtighet efter den almindelige antakelse av 1000 m. eller mer, er det fuldstændig uforklarligt hvorfor ikke bræ-massen nordenfra, hvorfra den bevislig var i bevægelse, og fra de høie sider seg ut over denne mærkelige oase. Selv om det var så, at præglaciale fordypninger ved Lake Superior og Michigan har ført hovedbræ-strømmene ut fra vinkelen mellem disse sjøer, så møttes de dog igen begge søndenfor med det omtalte avløp fra den mot Rocky Mountains opstemmede bræ-masse og smeltede sammen til et 500 km. bredt is-land utenfor. At tænke sig at der da holdt sig en dyp bræfri indsænkning midt i den strømmende is, hvis denne i det fuldstændig jævne og åpne lænde omkring havde en mægtighet av 1000 m. eller mere — det er, som Neumayr siger, «en så mærkværdig og forbausende tanke at man neppe kan bestemme sig til at anta den». Derimot blir det en meget naturlig ting at tænke sig bræ-strømmen svinge utenom en sådan oase, når den — i likhet med den deutoglaciale baltiske istunge — kun består av en 100 à 200 m. isplate der skyves frem i kontinentalt strøk uten særlig virksom nedbør eller

Digitized by Google

avsmeltning, drevet passivt frem av trykket bakfra, fra den stærkere sne-ophopning omkring storbræens midte over den laurentinske akse og Hudson Bay. Den oprindelige vestgående strøm bøies så av fra Rocky Mountains's høide både mot nordvest langs Mackenzie-elven og tilbake helt mod sydost langs Missouri-Minnesota, mot lavere land, med en minskning i mægtighet som fra de 6—800 m. nordenfor nasjonalgrænsen på de 2000 km. til bræ-randen ved St. Louis nødvendigvis må føre til den antakne ubetydelige mægtighet omkring *driftless area.* — At en storbræ av slik uhyre størrelse ved sin stærke varmeutstråling måtte frembringe et lufttryks-maksimum med kuldepol tilstrækkelig til at skape et kontinentalt koldt klimat hvori en sådan tynd isplate kunde holde sig, er like klart for Amerikas vedkommende som for Europas. Ut fra denne her hævdede opfatning av storbræernes naturhistorie — og kun fra den — vil deres bygning omkring Wisconsin-oasen kunne forståes.

Enten vi går fra bræ-aksen i Norge (2000 m.) ut til bræenden ved Don, eller fra de antakne 3000 m. over Hudson Bay til foten af Rocky Mountains i Alberta eller herfra igen til enden av bræ-tungen i Illinois, overalt vil vi få et ensartet fald av bræ-overflaten på omtrent 0.8 m. pr. km. på kontinentalsiderne. Undersøker vi stigningen i andre retninger, finder vi, som ventes må, raskt økede tal. For den skandinaviske bræ har vi fra syd, fra de mellemtyske fjelde (400 m.) allerede dobbelt så stærk stigning, 1.6 m. pr. km. Ute ved Atlanterhavet har vi fra Hebriderne til Skotland efter J. Geikie endog 6.6 m., for den amerikanske bræ som ikke ligger på vestenvind-siden et tilsvarende mindre tal fra Atlanterhavseggen til Mount Washington (ca. 4 m.) — begge steder en gradient svarende bra til hvad Nansen fandt hos den grønlandske indlandsis, når de ytre 50 km.s bratte stigning ikke medregnes, mot V 5.5, mot Ø 7.8 m. pr. km. Denne stigning findes i en storbræ på knap 1.5 mill. km.[1], på et sted hvor den er under 500 km. bred med hav på begge sider, men en gradient på mindre end 1 m. pr. km. mot høieste punkt må man også her få efter længdeaksens 2000 km.

Der blir den bedst mulige harmoni mellem billedet av de pleistocene indlands-iser på 6 og 10 mill. km.[2] indbyrdes og med hvad vi kender til av den største nutids i Nordpolens

Digitized by Google

nærhet på 1.5 mill. km.[a]. I alle tilfælde finder vi at tykkelsen må være overmåte liten i forhold til utstrækningen, og at en ophopning av bræ til et par kilometers høide er tilstrækkelig til at drive bræ-randen hundredevis av kilometer utover, op til et par tusen kilometer ved de pleistocene — men altid nødvendigvis med ubetydelig mægtighet mot den langsomt optærede kontinentalside. Forholdet ved *driftless area* — som utelukker enhver anden mulighet — kan derfor kanske bedre end alle europæiske iakttakelser gøre forståelig storbræens fysik, således som jeg har søkt at vise den må ha været. Man vil se at de må ha bevæget sig omtrent som en seig væske, sirup f. ex., som man helder ut over et bord, hvor trykket fra den utheldte sirup driver tunger ut i alle retninger og en strøm som blir svinget tilside ved en eller anden hindring kan flyte sammen med nabo-strømmer utenfor et åpent felt. Det er nærmest som et sådant tyndt væskelag, som blir holdt i stadig strømning utad mot tærende kanter ved uafbrutt tilskud omkring midtpartiet, vi må tænke os storbræerne. Vi må omsider engang komme væk fra tanken bare på de bratte, smale alpe-jøkler som så altfor længe har bundet vitenskapen, for at vinde den forståelse av bræernes naturhistorie som er nødvendig for os for at kunne kende den skueplads som mennesket optrådte på. Og til dette tjener den uhyre nordamerikanske storbræ med sine enkle træk bedre end den mere sammensatte, indviklede europæiske. Det er derfor jeg på dette punkt pány har optat emnet.

Også i Nordamerika har man kunnet påvise at slike umåtelige is-kapper to gange har dækket landet, — en ældre: den protoglaciale, som Chamberlin kalder Kansas-bræen, med det før nævnte kolossale bræ-omfang, og en yngre: den deutoglaciale — Wisconsinbræen, der kun i Nyengland når så langt ut som den første, men som i analogi med den europæiske har mærket sin yttergrænse ved lange raer, *terminal moraines*. Disse viser at bræ-strømmen har været samlet til tunger, omtrent som den baltiske, med store erosjonsbækkener litt indenfor, hvor bræmægtigheten endnu var stor nok til gravning. Det er de store amerikansk-kanadiske indlandssjøer som kan følges i en halvcirkel fra St. Lawrence-fjorden helt til Ishavet, koncentrisk indenfor de deutoglaciale raer, utenom Hudson-bugten — aldeles som de bayerske «centraldepressioner» inden-

Digitized by Google

for «den indre moræne». Den væsentligste del av den erosjon, som har blotlagt grundfjeldet, må sikkert henføres til den store istid, de yterst svakt skrånende skåler*) i grundfjeldet derimot de deutoglaciale bræ-tunger.

At den sidste storbræ ikke med engang smeltede av, men holdt sig som en subglacial rest, fremgår med sikkerhet av den umåtelige bræ-dæmmede Lake Agazzis i Manitoba, der ligger helt indenfor *terminal moraine*, men som efter sine strandlinjer og ret dype lag av bræslam — det frugtbare hvete-land ved Red River of the North — bevislig må ha været dæmmet op til avløp mot syd gennem Minnesota-elven av storbræen som havde trukket sig tilbake nordentil. Til subglacial tid må også de lavere kyst-strandlinjer i Canada og Ny England henføres med W. Dawsons saxicava-sand, mens det deutoglaciale brætryk — som i Norge — er repræsenteret ved de høje strandlinjer, med stigende hævning (op til 150 m.) ind imot bræaksen, og de til disse svarende terrasser med det lagede leda(-yoldia)-ler. Champlain-perioden svarer ganske til min epiglaciale, terrasserne kan umulig være postglaciale, yngre end den bræ hvis jøkelmel de dannes av. — Til den boreale tid må følgelig det fossilrike lag henføres som skiller de fattige arktiske leda- og saxicava-lag (Dawson's Upper Leda clays). Borealt må efter min mening også det mægtige fossilførende lag med varmekære planter og Missisippi-skæl være som optræder ved Toronto mellem to svære moræner. At tænke sig disse løse lag bevaret fra interglacial tid — som antat — like ved den deutoglaciale erosjons høidepunkt, Ontario-sjøen, næsten 200 km. indenfor raet, lar sig ikke godt gøre. Man har ingen sidestykker. Den subglaciale storbræ skøv sig derimot neppe stort længere frem og med liten mægtighet og erosjon. De tydelige strandlinjer i de store epiglaciale indsjøer efter avløpets vekslende høide viser, som ved Lake Agazzis og setesjøerne i Norge, stigning nordover, mens bræresten endnu lå og trykkede under deres dannelsestid. Til denne subglaciale bræ med dens allerede utskilte centrer må videre mange av de skuringsmærker i Quebec, New Brunswick, Maine og vest for Hudson Bay henføres, der er blit tydet

*) Trods flere hundrede kilometers længde kun et par hundrede meters dyp, Michigan 300 m.

Digitized by Google

som beviser for en utelukkende lokal glaciasjon selv i de store istider. —

Om der gives sikre lag som kan bevise at storbræen virkelig var forsvundet i den mellemtid der ligger mellem dens største utbredelse og den som betegnes ved terminal moraine, om der har været nogen varm interglacialtid, derom har der også i Amerika været ført strid. Efter min mening kan denne altså ikke ansees endt ved Toronto-fundene, som naturlig må henføres til borealtiden. Man må sikkert søke nærmere endemorænen, hvor den deutoglaciale bræ ikke var væsentlig eroderende. Man har da også fundet vidtstrakte lag med virginsk ceder og lærketræ og også løvtrær under endog 30—40 m. mægtig till, skurstensler, og hvilende på en ældre till. Men den mulighet at de kun skyldes svingninger hos bræranden i en enkelt meget langvarig istid kan ikke ganske avvises. At der i hvertfald har ligget en meget betydelig periode med avvikende naturforhold imellem bevises derimot uimotsigelig ved at den deutoglaciale storbrærand fleresteds med endemorænerne har rykket frem i brede dalfører som er skåret i den ældste bundmoræne efter dens avsætning, og ved at dens bræelve ikke kan fylde de protoglaciale elvers mål, men danner en lavere terrasse i de senere daler. Videre bevis har man i den stærke forvitring utenfor raerne og i de mindre overflate-ujevnheters fuldkomnere forsvinden. — Selv om altså beviset for storbræens fuldstændige avsmeltning i interglacialtiden ikke endnu er ført, kan det det derfor ikke være tvil om at man også i Nordamerika har havt pleistocene klimatændringer der nøie svarer til den kurve vi har tegnet op efter iakttakelserne i Europa, hvor heller ikke i antakelsen av en interglacialtid er bygget bare på intermoræne fund.

Til hvilket punkt i denne kurve kan vi nu følge menneskets spor i Amerika?

Vi har set at den palæolitiske arkæologiske periode i Nordeuropa blev avløst av den neolitiske i postglacial, boreal tid og denne igen i subboreal av bronse-alderen. Amerika fandt man endnu ved dets opdagelse i det 15de aarhundrede væsentlig i fuld stenalder. Kun i Centralamerika og Peru fandtes en begyndende bronse- eller kobber-alder. Der bruktes væsentlig tilhugget sten-værktøi, dog i nogen utstrækning ved siden av slepet. Av hvad de første opdagere fortæller om amerikanernes kultur

Digitized by Google

ser vi imidlertid hvor særdeles høit civilisasjonen kunde nå uten eller med kun begyndende kendskap til metallernes bruk — og vi må ta lære av dette når vi vil tænke os tilbake i den førmetalliske tid i Europa også. Spørsmålet blir da hvor lang utviklingstid denne kultur har bak sig i Amerika.

Den rent overveiende del av forhistorisk stenværktøi er fundet like i overflaten og lar sig vanskelig skille fra hvad der var i bruk for 400 år siden. Vi får ikke tilstrækkelig hjælp fra arkæologien, og får søke til fund med geologisk datering.

For nogle år siden fandt man søndenfor Ontario-sjøen et gammelt arnested med halvbrændte, avbarkede grener, 5—6 m. nede i en av de tidligere nævnte gamle seters fjærevold, underst på den faste grund. Strandlinjen synes at svare til et avløp gennem det 30—50 m. høie skar over til Mohawk-elven. I hvertfald må avløpet gennem St. Lawrence ha været spærret, og man kan ikke opstille nogen tænkbar dam uten en rest av storbræen over Ottawa. Om dette har været netop like efter epiglacialtiden skal jeg ikke her uttale mig om — i hvertfald færdedes altså mennesket her mens Ontario-sjøens kyst nordtil endnu dannedes av den sidste storbræs rest.

Også i en av Lake Agazzis strandvolde er spor av mennesket, en tilhugget kvartsit, fundet. En stenøks i en ca. 30 m. høi elveterrasse (dog ikke den høieste) ved Bow-dalen oppe imot Rocky Mountains, Canada, viser at mennesket færdedes også så langt oppe i landet tidlig i postglacial tid, mens bræelvene gav større elve-avsætninger. Disse fund svarer således til de ældste kendte neoliter i Norge, i grustak, blåler o. s. v. som nærmest må være subglaciale terrasser.

Det næste store terrasse-trin bringer os op til selve den epiglaciale tid. Ved Trenton, New Jersey, flyter Delaware nu i et leie gravet dypt ned i en grus-terrasse, som tydelig er lagt op av den rivende bræ-elv der flommede ut fra storbræranden i epiglacial tid. Dens høide slutter sig til Champlainperiodens strandlinje. Materialet både til elve-terrassens grus og den marine terrasses blåler er kommet like fra den nære bræ selv. I dette elvegrus har nu Abbott fundet talrige råt tilhugne værktøi av hårdskifer og også menneskelige skelet-dele. Da disse fund ikke er synderlig rullede eller slitte, må dette sige at de er samtidige med grusets avsætning, er epiglaciale.

Digitized by Google

I Nyengland som i Norge levede altså mennesket like indpå den den sidste istids storbræ.

Et lignende bevis er også ført ved et fund helt inde i Minnesota. Ved Little Falls fandtes et helt værksted for kvarts-redskaper, hvis geologiske plads efter Upham er meget klar. Stedet ligger indenfor de ytterste av de deutoglaciale raer, men har en sådan beliggenhet nede i en 8 m. høi terrasse at det må været i bruk under dennes dannelsestid. Kvartsiten må være eftersøkt og tilhugget mens elven — Missisippi — var liten; sanden over avsat som flomsand, på samme måte som den lavere moderne flom-terrasse på elvesiderne. Men den høiere terrasse, hvori palæoliterne er fundet, må være fluvioglacial, storbræen må altså ha rakt utenfor Lake Superior for at ha avløp til Missisipi. Efter dette må mennesket ha levet midt inde i Amerika allerede før epiglacialtiden, men efter ytterste ra, i deutoglacialtidens begyndelse.

Jeg skal gøre opmærksom på at de sidstnævnte fund er blit stærkt betvilet av Holmes og andre, og istedet blit tolket som rent modern produktion som ved utglidning eller lignende er kommet ind i sit vildledende leie. Debatten er blit ført med kanske endnu større lidenskapelighet end almindelig når det gælder de ældste spor av mennesket. Men Abbotts egne, ret mange fund langt fra elvemælene og dypt nede i skæringer som, efter fotografierne at dømme, er gjort i fuldstændig urørte lag, må vel siges at stå urokket endda. Typen av de tilhuggede stener skiller sig også godt fra de almindelige, moderne overflatiske. Mit indtryk av diskussjonen falder således fuldstændig sammen med den franske geolog og arkæolog Boule's: «Jeg vilde bli meget overrasket, om fremtiden skulde gi Holmes ret mot Abbott».

Det skulde altså trods de reiste tvil efter disse fund være sikkert at mennesket levede i Nordamerika som i Europa under den sidste store istid, den deutoglaciale. Søker vi nu også her at følge sporene op i interglacialtiden møter vi lignende vanskeligheter som i Europa, ja vel så store. I Europa viste det sig at de fossil- og palæolitførende lag man kanske kunde henføre til interglacialtiden, skifer-kullene ved Alperne, torvlagene o. s. v. har været betragtet med tvil, at det direkte bevis for at de virkelig hvilede på sikre protoglaciale lag og under

Digitized by Google

deutoglaciale ofte er meget usikre. I Amerika er det belte av protoglacieret land, der ikke igen er dækket av den deutoglaciale moræne, forholdsvis smalt, der blir liten plads til sikre interglaciale lag utenfor denne og ingen av de torvlag med virginsk ceder og lærke-træ man har fundet mellem moræneme har hittil vist spor av mennesket.

I Europa har vi søkt at dra slutninger av at mennesket bevislig levede sammen med en steppe-fauna, ja selv i Sydfrankrige med en tundra-fauna. Vi fandt at dette kun kan tænkes under den store første istid. I Amerika har man endnu neppe gjort slike ved sin fauna avgørende fund. Ganske vist har man fundet ikke få spor av mennesket sammen med den kæmpemæssige 4 m. høie mastodont, en elefant med 4 stødtænder og mere oprindelig formede kindtænder. Og i Europa forsvandt denne koloss allerede i tersiærtiden, så vi synes at komme langt tilbake ved at finde mennesket som dens samtidige. I Louisiana fandtes for en del år siden flint-redskaper 5—6 m. dypt nede i svært stensalt under et mastodont-skelet — og dette fund fandt man dengang var et sikkert bevis for en uhyre ælde. Men for en 10-aars tid siden fandt man i Centralamerika atter en mastodont i stensalt, men ved at se nøiere efter viste det sig at der under saltet var en stensat grund. Det var en kunstig saline dækket av et jordskred! I South Carolina har man fundet mastodont sammen med krustøi. Dermed synes beviset ført for at «tersiære» kæmpedyr i Amerika levede ned i en tid, da kulturen allerede havde nådd til at bygge saltværker og brænde ler. I Wisconsin vil man da også blandt de talrige gravhauge i form av forskellige dyr også ha fundet en med elefantform. Og i Centralamerika har man fundet elefanten utskåret i ruinerne ved Palenque. — Hvordan det nu forholder sig med disse beretninger, så viser ihvertfald de særdeles talrige fund av mastodont i overflatiske lag, torv, ferskvandsler o. s. v. selv langt inde i den sidste storbræs område i Canada, at man ikke er berettiget til at anta nogen høi alder for mennesket ved dets samtidighet med dette dyr. Efter Dawson er endog mastodonten yngre end saxicava-sanden, altså subboreal.

Kan vi således ikke ved hjælp av den ledsakende fauna fæste menneskets optræden i Amerika til noget fast punkt i vor

Digitized by Google

kurve ældre end sidste istid, gælder det at undersøke om vi ikke kan opnå et bedre resultat ved de her som i Europa temmelig talrige fund i løss. Når man i det endnu så tyndt befolkede land allerede har fundet mærker efter mennesket f. x. i Missouri (Bourbeuse River 3 m., Osage Valley med mastodont), Iowa (Sioux City), Kansas (Blue Mountains), Colorado (Denver), Nebraska (Omaha), Dakota (Jackson City) — kortsagt i alle stater langs storbræens kontinentalside, ofte i en dybde på 6 m. eller så i løss — så samler indtrykket av disse fund sig til en begrundet mening at mennesket hørte hjemme her tidlig under løssens dannelse. Og at denne i overveiende grad er knyttet til den første store istid er fuldt så sikkert i Amerika som i Europa. Den mangler også her på deutoglacial grund, mens den slutter sig i stor mægtighet til randen av den protoglaciale moræne, ja undertiden har man gradvis overgang fra bundmoræne till løss, avsat av svære elver som med meget svagt fald fløt langsomt ut fra det brædækkede og brætrykkede land nordenfor. Selv om enkelte fund kan tilhøre æolisk løss, hvis dannelse kan tænkes fortsat senere, og selv om enkelte av fundene har vist temmelig neolitiske former, synes dog den slutning at være berettiget: mennesket tilhører også i Amerika løss-faunaen og må altså henføres til løssens dannelsestid, være protoglacial og tidlig interglacial.

Videre mærker på dette: Vi har set at Abbott i den deutoglaciale terrasse ved Delaware har fundet talrige palæoliter. Men samme dalføre viser høiere op på dalsiderne et rødligt stenførende ler i lag, der med stor sikkerhet kan henføres til landsænkningen under den mægtige protoglaciale storbræ. De til denne hørende terrasser tiltar i høide og i grusets grovhet nordover mot storbræen som vi overalt har set de glaciale strandlinjer stige. Vi har Delaware-profilet:

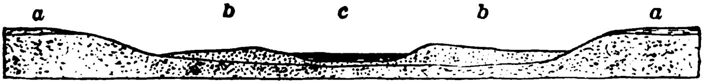


Fig. 28.
c. recent—alluvium
b. deutoglacialt – Champlain.
a. protoglacialt—Columbia.

Digitized by Google

I en jernbaneskæring i denne Columbia-formasjon har nu H. T. Cresson fundet en palæolit 2.5 m. under overflatens ler. Leiet var klart og at det var et redskap kunde heller ikke drages i tvil (fig. 29). Hermed er ført et sikkert bevis for at også i Amerika levede mennesket allerede under den første store istids høidepunkt.

Nye fund i høie elveterrasser i Ohio synes også naturlig at måtte henføres til den store istid, således Metz's ved Loveland, 9 m. dypt i hvitågrus med mastodont, ved Madisonville i samme lag og under 2.5 m. løss. Et fund i Indiana (Medora), også gjort av Cresson, en palæolit 3 m. dypt i en elveterrasse — *modified drift* — i det faste ler under en halvhundrede kilos flytblok, viser at der dengang må ha skedd en stærk istransport som må skyldes den protoglaciale storbræs nære ytter-rand. — Fra Atlanterhavet til Missisippi har vi altså kunnet finde spor av mennesket like indpå den første store istids bræ.

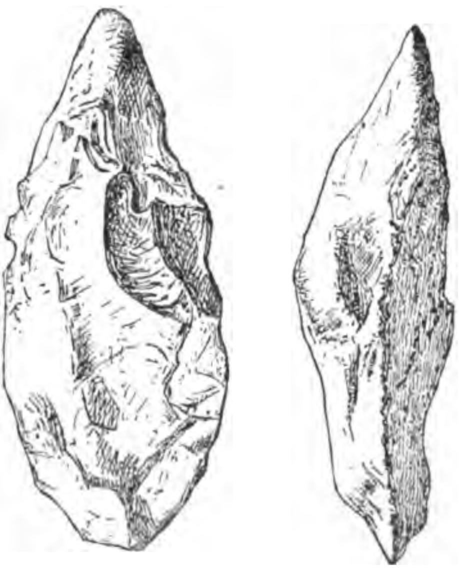


Fig. 29.
Palæolit fra den store istid i Amerika.

Mærkværdigt nok er det ikke i strængt arktiske omgivelser sporene er fundet. Den mest iøinefaldende samtidige er mastodonten som neppe har kunnet nære sig på en *barren ground* tundra. Man har da heller ikke fundet nogen dryas-formasjon langs den sydlige brærand som i Europa. De over 100 m. høie terrasser i Ohio som i hvertfald — enten de er avsatte efter Wrights teori i en brædæmmet indsjø eller i et av brætrykket stærkt sænket land — må henføres til en istid, indeholder fossiler som endog viser at der like søndenfor voksede en skog omtrent som nutidens.

Digitized by Google

Man kan også av plantegeografiske grunde slutte sig til at dette har været tilfælde, at den varm-tempererede nordamerikanske flora ikke har været drevet synderlig langt søndenfor sine nuværende grænser, men har været istand til at holde sig i Sydstaterne mindre end 8—10 breddegrader fra storbræen. Denne flora har fuldstændig det samme præg som den præglaciale europæiske, som vi kender den fra Oeningen og andre sen-tersiære findesteder. Den blev begge steder drevet tilbake av den fremrykkende storbræ, men dens skæbne blev meget forskellig i de to verdensdele. I Europa blev dens tilbaketog sydover avskåret av de også bræklædte Pyrenæer og Alper, videre for de mest varmekære av Middelhavet, og når den påny rykker frem ved istidens slutning mødte den de samme hindringer og det blev kun som en ynkelig sammensmeltet rest av den oprindelig så store art-mængde den nådde tilbake. I Amerika derimot ser vi at floraen indtar sin gamle stilling med næsten uformindsket styrke. Den har øiensynlig kunnet trække sig tilbake til en sikker retræt-plads uten større kamp. Dette repli kan ikke ha været i Centralamerika eller Kalifornien, for her møter den fuldstændig fremmede vækst-riker som den ikke har indgåt nogen forbindelse med. Det må ha været i United States selv. Men dette vil sige at samtlige de vegetasjonsbelter som nu breder sig mellem Labrador og Golfen må ha været klemt sammen på omtrent en fjerdedel av denne utstrækning.

Det er også forklarligt at isotermerne her måtte ligge betydelig tættere end selv vinterens nu. Nordtil storbræen sydtil Golfen. De til høire avbøiede anti-cykloniske vinde, fra storbræen vilde ikke som i Europa kunne holde havvindene borte, steppen vilde ikke kunne nå Atlanteren. Det vil altså bli en nødvendig følge at avstanden fra bræen til det nordlige skogbelte med virginsk ceder og lærk må ha været meget kort. Barskogen gik i de østlige stater — hvor også betegnende nok løssen mangler — øiensynsynlig like op til selve den store indlandsis — i motsætning til Europas brede tundra-steppe-strøk.

Vi ser således at vilkårene for plante- og dyreverdenen var langt gunstigere i Nordamerika end i Nordeuropa under istiden. Des mærkeligere er det at vi har fundet beviser for at mennesket også her har færdedes like indpå selve den protoglaciale storbræ. —

Digitized by Google

Dette kan ikke godt forklares ved at dyrelivet, vildtet var særdeles rikt og lokkende her — det viser de arktiske strøk nu. Det kan heller ikke tænkes at menneskeslægtens vugge stod like ved den evige sne — det forbyder hele hans natur at anta. Tilbake står kun to muligheter: Enten var kampen for tilværelsen allerede dengang så strid for mennesket at det blev drevet til at søke sig næring selv i disse ugæstmilde strøk, på Europas sandr hvor hvitræven og moskusoksen trodsede kulden, eller på kysten i Amerika, hvor hvalros og grønlandshval betegnede klimatet. Eller mennesket havde litt efter litt lært sig til forandret levesæt, føiet sig efter en langsom, jevn forandring av naturforholdene på sit hjemsted, under den gradvise klimatforværring der nådde sit høidepunkt under den store istid. Men i begge disse mulige tilfælder drives vi til at anta at mennesket allerede havde en lang historie bak sig dengang han optræder ved de protoglaciale storbræer både i Europa og Amerika. Der gives ingen utvei fra den slutning: menneskets saga var begyndt forut for den store istid.

Digitized by Google

V.

Mennesket før istiden.

STORE skifter har vi set i de vilkår mennesket har levet under, istider og varmetider, overordentlig stærke omslag i veirlaget. Den kolde subglaciale tid, den sidste istid og den store istid har hver avløst varmere tider. Har vi nu at følge menneskets saga — op gennem tiden før den store istid — op mot en endnu ældre istid? Er der en lov som byder en periodisk veksling av varmt og koldt klimat?

Mange har ment det.

At der dog ikke har været en stadig række av virkelige istider gennem hele det store geologiske tidsrum som gik forut, tersiærtiden, det er nu for det første klart. De mægtige avleiringer fra denne tid viser både i Europa og i Amerika dyr- og plantelevninger som altid tyder på et klimat endog betydelig varmere end nutidens, og arktiske livs-former mangler. Selv om man går længere nord, til Spitzbergen i fuld istid nu, finder vi i de tersiære lag kun mærker efter sydligt liv, ja gennem hele den uhyre lagrække som er blottet her i de isskurede fjorde, fra silur til tersiær, næsten hele den geologiske fossilførende bygning igennem, har Nordenskiöld forgæves søkt efter mindste spor av tidligere istider, moræne, flytblok eller lignende.

Nogen almindelig lov om periodiske istider kan altså ikke gælde. For den saks skyld behøver vi ikke at vente at finde nogen istid forut for den store.

Digitized by Google

Sålænge vi ikke vet hvorfor istiderne kom, kan vi imidlertid ikke på forhånd nægte muligheten av at der like i tersiærtidens slut kan ha møtt en istid, endnu før den protoglaciale vi har lært at kende. Men at dette har været så, det hævdes med styrke av ledende glacial-geologer.

Først og fremst for Alpernes vedkommende af A. Penck og den række utmærkede forskere som i de seneste år har fulgt ham i detaljstudierne over istidernes avsætninger. Vi får se på deres hoved-argumenter.

Alpernes nordrand omgives av en høislette utover hvilken de gamle jøkler skøt sig længere eller kortere vei, grov ut de skålformede central-depressjoner foran mundingen af hoveddalførerne og la op rækker av moræner. Fra jøklernes brede front, som ofte fløt sammen, strømmede stærke hvitåer som byggede op store sander som foran Vatnajøkulen, svære sletter av elvegrus, høiere op end jøkel-leiets bund i skålerne, og førte det finere slam frem til Rhin og Donau. Fra den sidste istid er denne bygning av forlandet iøinefaldende, alle mærker er så friske og stærke, træder så umiskendelig frem i landskapets topografi, med morænerygger, småvand o. s. v., at Stark kunde med stor nøiagtighet trække grænserne for den deutoglaciale storbræ bare efter karterne.

Men utenfor denne grænse fandt man igen moræner, skønt her alle indsjøer var fyldt, alle skarpe konturer i disse «ytre moræner» utvisket, og der over det hele oftest lå et lag som mangler indenfor, løssen. Og det viste sig at de elvegrusmasser som bryter frem fra og under de deutoglaciale «indre moræner» og optræder som «lavterrasser» på siderne av elvenes nuværende postglacialt gravede leie, selv ligger i et bredere dalføre som igen er gravet i en løss-dækket høiterrasse av elvegrus som enkelte steder tydelig hænger sammen med den ytre morænе. Det er vore to kendte istider, den protoglaciale og den deutoglaciale, som syner sig både i bræ- og bræelv-dannelser. Så utenom igen og endnu betydelig høiere op over lavlandet optræder atter vægger av et gruslag — som oftest kittet sammen til fast konglomerat — der i sin bygning og sammensætning meget ligner de lavere terrasser og likeledes viser sig som rester av vidstrakte elvegruslag nordfor Alperne. Dette kaldtes før efter sin bergart det «hullede konglomerat»,

Digitized by Google

«löcherige nagelfluh», men betegnes nu oftest med Pencks bekvemmere navn deckenschotter. Det ligger nær at slutte: her har vi atter fluvio-glaciale avleiringer fra en endnu ældre, stor istid. Og det er den slutning, Penck har drad — som det synes med almindelig tilslutning hos de alpine geologer.

Her kræves beviser for at de er avsatte av bræ-elve. En vis ytre analogi er ikke nok. «Omendskønt det er næsten overflødigt» har blandt andre Aug. Aeppli nylig «sammenstillet de grunde som viser at deckenschotteren i virkeligheten er et glacialgrus og ikke en vanlig elveaur [schuttkegel]. Et kendetegn på et glacialgrus er f. x. de erratiske blokker. En erratisk blok er en som ikke kan være flyttet av vand fra sit oprindelige hjemsted til sin nuværende plads, fordi berg eller dal eller indsjø ligger imellem. La os se hvorledes det i så henseende forholder sig f. x. med sernifit». Hans undersøkelse viser for denne mærke-blok ved Zürich at det «når alt kom til alt dog var tænkeligt at den var kommet frem uten bræ-hjælp, nemlig før de nuværende dalfører var gravet i dén tersiære molasse. — — Likedan som med sernifit er det med de alpine silikatstener: heller ikke fra disse lar sig dra nogen tvingende slutning om lagets glaciale oprindelse».

Længere end så kom vi ikke med de erratiske blokker ved Zürich. Og stort bedre går det ikke med at lete efter virkelig bevisende flyt-blokker i de av Penck og Du Pasquier skildrede strøk nordenfor. Det lar sig nemlig ikke komme forbi det faktum, at også i andre, utvilsomt uglaciale konglomerater, nagelfluher — fra miocen og eocen — findes almindelig erratiske blokker på nordsiden af kalk-alperne, flyttet sydfra uafhængig af elvenes nuværende transportveier. — Men så har man søkt at påvise forskelligheter i sammensætningen som på hvert enkelt sted skulde nærme deckenschotteren mere til terrassernes grus end til de andre nagelfluher. Heller ikke her kommer man til noget sikkert bevisende. Den utvilsomt tersiære nagelfluh lar sig ikke følge i sammenhæng ens langs hele Alpe-randen, kun som lokaldannelser. Og «i almindelighet må det hævdes at der i den ældre akvitane molasse findes kalk-konglomerat, i undre og midtre miocen finder vi både kalk-nagelfluh og broget [ɔ: med erratiske stener], og hvor nagelfluhen optræder i større utstrækning i øvre miocen er det utelukkende broget nagelfluh»

Digitized by Google

(C. Schmidt). Til denne vekslende utviklingsrække slutter löcherige nagelfluh, deckenschotteren sig fuldt naturligt, der lar sig ikke opstille nogen væsens-forskel. Motsætningen til begge terrassers aur er regelmæssig betydelig stærkere. I disse behøver man som oftest ikke at lete så længe forgæves efter krystallinske berg-arter som man må gøre i deckenschotteren. —

Altså — i de erratiske blokker lot der sig ikke opdrive noget uimotsigeligt bevis. «Men» — fortsætter Aeppli — «lykkeligvis [!] gives der to andre argumenter som avgør deckenschotterens glaciale oprindelse: skurstenene og grusets konneks med moræner.»

Nu Penck, skildreren av de mange «pseudoglaciale» dannelser, beretter selv: «skursten ikke til at skille fra glaciale findes også i miocene konglomerater på Alpernes nordrand, hvor næsten alle rullestener bærer mere eller mindre tydelige striper». Man kan heller sige omvendt: det er mærkeligt hvor længe man må lete for at finde skurede kalk-stene i deckenschotteren. «Det er selvsagt at striper og riss i stener opstår ved alle bevægelser som ligner bundmorænens bevægelse, altså ved langsomme bevægelser i en av forskellige bestanddele sammensat masse, således ved at løse rullestens-masser siger sammen, sætter sig, ved jordfald og skred» (Penck). Videre først og fremst ved lag-foldning og presning. Det er da også i nærheten av folder, hvori også deckenschotteren deltar, at Aeppli (Albis), Du Pasquier (Egg; «utydelige») og Penck (Bodensjøen) har fundet sine stripede stener. — Også dette bevis svigter således.

Tilbake står det sidste, men formentlig sikreste bevis: deckenschotterens «konneks med moræner». Et ret ubestemt uttryk fra Penck, optat av begge de nys nævnte tilhængere av læren om den ældre istid. Nagelfluhen skal slutte sig til moræner, endog findes over slike.

Almindeligt er nu ikke dette. «Veksellagring med moræner kunde vi ikke konstatere i vort strøk ved Salzach», siger Brückner 1885. «I umiddelbar konneks med gruset står morænerne ikke mere,» siger Du Pasquier om Nordvestschweiz 1891; videre at der heller «ikke ved de høieste Rhonedals-alluvioner findes nogen veksellagring med moræne». Penck nævner 1893 kortelig at i deckenschotteren ved Höchsten nord for Bodensjøen findes «indleiret» en moræne-bænk i en brat deckenschottervæg. Litt

Digitized by Google

flere opgaver findes der dog om moræne under nagelfluhen, så man nærmest efter det måtte få indtryk av at nagelfluhen følger efter glacialdannelsen. Ved at gennemgå litteraturen — nogle profiler undersøkte jeg på stedet — har jeg imidlertid fundet at for samtlige disse steder gælder en regel som gør denne overlagring av deckenschotter over moræne mildest talt mistænkelig: overalt optræder morænen under det faste konglomerat ikke ubrutt over længere strækning, men avløses stadig av løse mergel- eller sand-lag (Laufen, Glasenbach, Mülbach, Höttingen*), Schwaben, Ütliberg, Albis). Jeg kan ikke nu gennemgå de enkelte forekomster men så vidt jeg har fundet er regelen undtakelsesfri. Under samme faste nagelfluh altså snart moræne, snart tersiære lag. Men har man som led i fjeldbygningen en særdeles fast konglomeratbænk over særdeles løse ler- eller sand-lag, og en bræ trænger frem over stedet, så må det regelmæssig bli tilfældet at der under nedisningen tas mere ut av det løse lag end av det faste overliggende og at derfor brædannelser let griper ind under dette. Når bræen er forsvundet og overflate-erosjonen som vanlig ved sådan lagbygning undergraver det motstandsdygtige lag som brytes av i lodret væg — således som deckenschotteren så stadig viser sig — så vil det let indtræffe at der under konglomeratet flekvis findes bevaret indkilede moræne-rester, vekslende i overflaten med det egentlige «liegende», det løse ler- eller sand-lag. Tildels kan vel også det faste lag ha virket bare som et skærmtak og bevaret en almindelig utvendig påklint moræne-masse mot den denudasjon som ellers har fjernet bundmorænen fra de steile skrænter. Men en likefrem indtrængen under den faste bænk vil meget ofte måtte forekomme, særlig når bræen ikke er særdeles mægtig, og bryter alle ujevnheter væk eller sliper sit leie aldeles flatt, således altså nær jøkelens ytterrand eller overflate, d. v. s. regelmæssig overalt tilslut under avsmeltningen. Enten jøkelen selv med sin under disse forhold friere bevægelse eller likeså ofte vand langs bræ-randen vil grave sig ind i det bløte lag

*) Det er mig bekendt at prof. Brøgger «fra en ekskursjon til lokaliteterne for den antakne overleiring av Höttinger-breccien over moræne medtok det indtryk at man neppe kunde anse det utelukket at morænen var lagt utenpå, altså er yngre end brekcien» — som forresten av andre grunde vel er interglacial.

Digitized by Google

under det faste konglomerat-tak og levne sine avsætninger der. I slike avslutningsdannelser vil man ikke kunne forlange altid at finde skursten av konglomeratet. Findes slike vil de vel av glacial-teoretikerne ofte kunne forklares som faldt ned senere.

Falsk underleiring av moræner under fastere lag kender man fra mangfoldige steder. Særlig forbausende er de svære indkilinger i kritt- og tersiær-formasjoner. Dette er dog oftest likefrem jøkel-skyvning av løse stykker, under en litet mægtig bræ-brem. Mere lik de formodede forekomster av moræne under nagelfluh er imidlertid de tilfælder hvor de vekslende lags strøk falder nogenlunde sammen med bræ-bevægelsens retning. Jeg skal minde om Skertchlys skildring (i J. Geikies Great ice age) fra kartlægningen av Midtenglands jura, hvor han «ofte stødte på det meget forvirrende forhold at de bløte ler-lag mellem de hårde kalkstens-lag var gravet ut og hulningerne fyldt med moræne-ler». Profilet (fig. 65 l. c.) viser en «konneks» mellem moræne og jurakalk fuldstændig så god som f. x. den ved Zürich med nagelfluh. Og det er netop — som i Schweiz — i dalsider som jøklerne strøk langsmed, slike *lodgements* findes (Prestwich).

Dette forhold, at jøkel eller jøkel-vand — navnlig kanske tilslut like før de slipper kontaktstedet under svindingen — må ta ut mere av løs mergel end seigt konglomerat er i hvertfald en så nærliggende og naturlig ting at man *a priori* med tryghet kan si: man er ikke berettiget til at slutte sig til deckenschotterens glaciale oprindelse selv om man ofte finder moræne-klatter ind under den, når disse veksler med bløte molasse-lag.*)

Også dette sidste bevis for deckenschotterens glaciale oprindelse svigter.

Men — kan man si — selv om hver enkelt av disse iakttakelser således levner utmærket rum til en anden forklaring,

*) Dette gælder i fuldt mon den oftest nævnte forekomst ved Zürich, Uetliberg. Jeg var ikke istand til at forstå at nogen av de profiler, som påpekedes her 1894 av Heim, viste andet end at den friske, uforandrede moræne blot hypsometrisk, ikke stratigrafisk lå under den fast sammenkittede og medtakne konglomerat. Mot Heims av flere citerede opfatning av et nu forsvundet profil som visende en likefrem overgang mellem nagelfluh og moræne må stilles Mayer-Eymars, at man har «den smukkeste gradvise overgang fra konglomerat til molasse»!

Digitized by Google

så må dog deres samlede optræden naturligst tolkes som gjort av de alpine glacialister. Dette vilde også kunne fremføres med nogen vægt, hvis de virkelig gav et samlet billede hvis linjer føier sig naturlig sammen. Men for mit øie gir de i hvertfald et ganske andet indtryk: at beviserne er skrapt sammen stumpevis fra de forskelligste steder, med utnyttelse av spredte småprofiler og tilfældige lokale likheter mellem deckenschotter og hvitå-grus, som andetsteds mangler, Når man kender litt til bræ-dannelsernes mange *freaks*, for at låne J. Geikies betegnelse for deres uberegnelighet, vet man at der kan laves meget på det vis.

Som helhet betragtet stemmer ikke billedet, bærer deckenschotteren meget mere præget av at tilhøre den præglaciale faste grund end naturlig at kunne indordnes i glacialdannelserne. Rent topografisk stikker den op av det diluviale dække netop som de andre nagelfluher, molassen, jurakalken, med lignende former og i geografisk sammenhæng. Likesom de nærmest ældre molasse-lag optræder den i bredere belte i vest end i øst. Tilknytningen til tersiær-lagene er ikke alene nord for Alperne men også andetsteds så regelmæssig at Mayer-Eymar med med stor bestemthed hævder dens plads i sin tersiære lag-følge (Messinian II), sluttende sig til Eppelsheimer-nivået. At deckenschotteren tildels findes på en erosjons-flate av øvre ferskvandsmolasse (Messinian I) er jo intet bevis herimot som Du Pasquier mener, det er jo en nødvendig følge av dens oprindelse som elvegrus. Hvor Messinian I optræder med nagelfluh-facies, vil det neppe være muligt at holde den ute fra deckenschotteren.

Det er påvist at deckenschotteren i nogen utstrækning også har deltat med de ældre lag i fjeldkædefoldningen — i motsætning til terrasserne — f. x. ved Starnbergersjøen og ved Zürich (Aeppli). Det fremgår også av dens optræden i det store, i nivået 7—900 ved Zürich og nordenfor Bodensjøen, 3—500 ved Rhinen imellem. Molassen er rigtignok gennemgående stærkere foldet — som forklarligt når foldningen begyndte tidligere. Men heri kan netop søkes en rimelig forklaring til de svære grusmassers optræden, i den stærkere erosjon og transportevne vasdragene fik ved bergkæde-dannelsen i denne postmiocene tid. Ja man må endog nødvendigvis fordre et stratigrafisk utslag av disse faktorer — og har da intet andet at søke til end netop «den hullede nagelfluh».

Digitized by Google

Også en petrografisk sammenligning med de ældre nagelfluher vilde sikkert ført til mere tilfredsstillende resultater, når der lagdes samme arbeide på at finde likheter i sammensætning med dem som naar det galdt fluvioglaciale lag. I konsistens, i utlutning, i dekomposisjon av bergarterne danner den tildels en overgang til det yngre grus, men slutter sig i det hele i habitus meget nærmere til de ældre konglomerater. Det kan i hvertfald uimotsagt hævdes, at de anerkendt uglaciale tersiære nagelfluher indbyrdes frembyder fuldt så store ulikheter som nogen der er opstillet for at skille deckenschotteren ut fra dem, og at det derfor ikke frembyder sig større vanskeligheter ved at forklare denne uten glacialteorien end de ældre. Det skal indrømmes at flere av de nævnte likheter med disse nærmest kan skrives på fælles større ælde og senere skæbne end på selve oprindelsen, men de knytter dog deckenschotteren nærmere til dem. Bevisbyrden for at den ikke har samme oprindelse, som helt påhviler glacialteorien, blir tyngre.

De fossiler, man har fundet i deckenschotteren nord for Alperne *(Helix hispida)*, er neppe tilstrækkelige til at avgøre om klimatet kunde tænkes at være istids. Som de ældre konglomerater er den ytterst fossilfattig. Ved Rhone har man dog fundet i tilsvarende lag mastodont og *Elephas meridionalis*, som ellers betegner pliocentiden, og Du Pasquier og flere betænker sig derfor heller ikke på at henlægge sin «gamle istid» med deckenschotteren til pliocentiden, skønt disse dyr altid regnes til de stærkt varmekære og de pliocene levninger man har fra nære land, Italien og Frankrig, også vanskelig lar sig forene med en pliocen istid. Eppelheims-lagene er subtropiske.

Palæontologisk finder glacialteorien for deckenschotteren altså ingenlunde nogen støtte — tvertimot. Selve påstanden: uhyre grusmasser avsat foran en litet omfangsrik bræ — mindre end den sidste istids — indebærer med nødvendighet uhyre tidsrum, en overordentlig langvarig istid. Hvor har man i andre land svære pliocene, lag svarende til dette klimat? Videre: deckenschotteren ligger 80—100 m. over dalbunden, og i brede dale i den ligger terrasserne; før deres avsætning må altså en særdeles betydelig erosjon ha foregåt, i hvertfald i dybden, selv om de avlagrende glaciale elve selv kan tænkes at ha besørget utvidelsen til siden; der må altså ha været en interglacial

Digitized by Google

erosjonstid ganske betydelig længer end den senere interglacialtid og postglacialtid. Hvor har man en tilsvarende palæontologisk gruppe? «Fehlen bei uns», «Unbekant» o. s. v. heter dèt i de tabellariske oversigter forskellige av de nævnte forfattere har git av de tre istider.

Palæontologisk er der liten rimelighet i dette. Det er ikke forhold i det. Rent stratigrafisk viser der sig også mange uforståeligheter efter den glaciale deckenschotter-teori.

Det er således ikke greit at forstå hvorledes den omtalte konneks mellem schotter og moræne egentlig skal tænkes. Efter Penck skulde deckenschotteren som fluvioglacial dannelse ha sin hovedoptræden utenfor sin bræ, hvis yttergrænse han endog søker at bestemme ved gruslagets sydgrænse ute på det bayerske høiland. Men med temmelig jevn tykkelse og sammenhængende optræden i nivå og felt kan den følges helt op forbi Zürich — 80 km. fra St. Gotthard. Bræen kan ikke ha været bredere her end dette, da nagelfluh-dækket ikke kan sammenstilles med de lokale glaciale gruslag man har fundet indenfor de pleistocene bræ-grænser. Mens man ved disse kendte nedisninger jevnlig kan vise hvorledes bræen — som naturligt er — har vokset ut over sit elvegrus, moræne over aur og sand, men meget sjelden omvendt, skal dette, lagdelt aur over sin tilhørende moræne, være det almindeligste under «den første istid» — hvilket ikke er naturligt. Mens ved begge istiders terrasser den almindelige regel er at grusets grovhet vokser ret jevnt opad, eftersom bræens virkning har steget, har deckenschotteren — efter Du Pasquier selv — almindelig en langt mere uregelmæssig bygning. Mens terrasse-gruset, som det høver glacialdannelser, findes uten forskel over de forskelligste alders-lag, er det en undtakelse at deckenschotteren ikke slutter sig til den nærmest ældre molasse.

Det er videre vanskeligt at finde sammenhængen mellem det uhyre dække av glacial-grus som skulde være avsat foran den gamle, temmelig ubetydelige storbræ, i en flate op til 100 m. over dalbundene nu, og med 30—60 m. mægtighet, med mål som langt overgår de nye glaciale terrasser — mellem disse kolossale gamle fluvioglaciale dannelser på den ene side og de tilhørende morænér på den anden, de få kubikmeter skurstens-grus man viser frem inde under kanten av det faste konglomerat-dække ved Zürich-Bodensjø. Det er ikke forhold i dette heller. Så stærk den

Digitized by Google

topografiske omformning har været i pleistocentiden måtte man allikevel gøre regning på at finde morænerester på de mange steder, som lå utenfor de pleistocene bræer. Det er da heller ikke ved påvisningen av nogen anden glaciasjon tale om at kunne slippe fra spørsmålet om morænerne ved at henvise til senere erosjon. Overalt er jøkelgrus det væsentlige, hvitågruset det mere underordnede. Den pleistocene, glaciale erosjon forklarer vistnok meget naturlig deckenschotterens egen utbredelse. Bræerne må, når tversnittet er nogenlunde ens, erodere mest netop hvor snegrænsen skærer deres overflate, da her mest is føres gennem i given tid — overskuddet fra hele det indre, endnu ikke minsket ved smeltning —, ved overgangen altså fra samle- til smelte-delen, for Alpernes vedkommende ved dalenes utmunding på høisletten. At det overflatiske, nærmest ældre lag, deckenschotteren regelmæssig mangler netop her, er derfor nøiagtig hvad man skulde vente. Det synes mig en lidt overraskende logik hos Penck, der med vanlig klarhet og skarpsindighet har påvist at centraldepressjonerne må skyldes selvsamme bræer som har git endemorænerne og terrasserne, når han derav at deckenschotteren ikke findes i den nygravede skål, slutter at den ikke tidligere fandtes der, trods den dog til siderne fortsætter det oprindelige nivå, og han også selv har påpeket hvor ofte deckenschotteren findes blandt terrassernes rullestener! — Men den kunde jo ikke ha været der forut når han vil slutte sig til den gamle «første» storbræs nordgrænse av deckenschotterens sydgrænse utenfor Alpefoten. — Det ligger videre nær at slutte av deckenschotterens optræden i Nordschweiz mellem randmorænerne f. x. i Albis-kammen — på en måte som gav ophavet til den ældre schweiziske skolemening, at deckenschotteren var avsat av bræelver som fløt på bergrygger mellem jøklerne (Escher von der Linth) — at netop de faste hårde konglomerater selv har bragt jøklerne til at vælge sit leie ved siden av i den bløte molasse og at deckenschotteren av denne grund står igjen i kammer, som Kaliforniens gamle elveleier: table mountains. Resterne findes hvor man kunde vente dem

Men — som sagt — man kan ikke ved den senere erosjon komme fra misforholdet mellem de uhyre hvitå-avleiringer og de rent forsvindende morænerester.

Disse angivelige morænerester optræder videre på en måte, som ikke synderlig svarer til hvad man kender andetstedsfra.

Digitized by Google

Mens bundmorænerne overalt ellers griper ganske uregelmæssig ned i formasjonerne, uten hensyn til lag og nivå og med stadig vekslende mægtighed, så optræder efter teoriens egne fremstillere deckenschotterens morǽne selv oppe i fjeldene overalt som et ens bredt, nogle meters belte, følgende et jevnt faldende lags underside omtrent som de vanlige sedimentære lag, og som den fine sand eller ler som ellers ligger der. Et forhold som i og for sig burde fjerne enhver tanke på at det kan være en oprindelig bundmoræne, dannet under en aktiv jøkel som har gåt let frem over det løse underlag; senere, efter bræen igen har trukket sig tilbake, dækket av de rivende hvitåers aur! Sådanne i det hele jevne avgrænsningsflater over stærkt kuperede strækninger er absolut unaturlige for jøkelarbeidet.

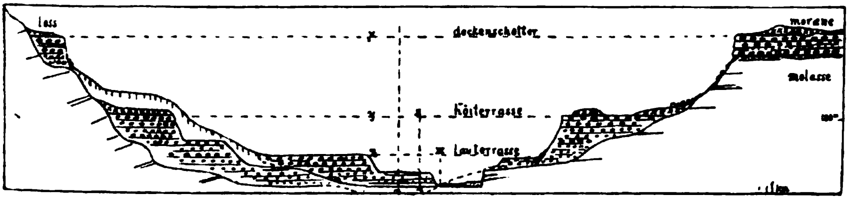


Fig. 30. Alpeforlandets dal-terrasser.

Selv om man kunde hjælpe sig langt likeoverfor vanskeligheterne for at påvise morænedannelser som kan svare til den umåtelige fluvioglaciale deckenschotter, ved at ta sin tilflugt til en svær pleistocen erosjon av det gamle bræleie, så er der dog et andet misforhold som man ikke dermed har hævet. De selvsamme bræelver som har avsat de kolossale elvegruslag, må som alle bræelver været hvitåer, ført svære masser finere slam. Det må ha været ganske overordentlige masser som skulde til for at gi et rimeligt forhold til det grovere grus. Enten det nu blev avsat som hvarv-ler, lehm eller løss: et steds måtte man kunne påvise det, og det måtte omslutte rester av tidens livsformer. Men sådanne umåtelige pliocene ler- eller løss-lag findes ikke, og ingen senere erosjon kan forklare at selv den mindste rest mangler. Man må huske på at det gælder avleiringer, mægtigere end den pleistocene løss, og avsat i samme strøk. Av

Digitized by Google

de tre former istidens avleiringer har, bræens moræner og bræelvens aur og slam, skulde altså de to mangle og kun det ellers mindst fremtrædende, gruslagét, findes igen som nagelfluh — netop i samme belte hvor ældre nagelfluher, ikke glaciale, optræder. Man må medgi: det blir noget mystisk ved denne storbræ, det er ikke rimeligt forhold i det.

Det fremgår av disse sammenstillinger, såvidt jeg ser, med tilstrækkelig klarhet, at mens deckenschotteren i alle sine egenskaper naturlig slutter sig til de ældre, sikkert uglaciale nagelfluher, frembyder der sig særdeles store vanskeligheter ved at forklare dens optræden efter den glaciale teori. Så store vanskeligheter at man må kræve særdeles avgørende beviser for at kunne slutte sig til denne. Det samlede billede av deckenschotterens forhold stemmer ikke med glaciale og gir ingensomhelst grund til på forhånd at tolke de enkelte tvetydige iagttakelser sådan. De tre nævnte glacial-argumenter: de erratiske blokker, stripede stener og «konneksen med moræner» kan som påvist med største lethet forklares uten glacial-teorien — om de ikke likefrem må.

Noget bevis for deckenschotterens glaciale oprindelse kan derfor på ingen måte siges ført. Da hele teorien om den «første», pliocene istid nord for Alperne er bygget på denne forutsætning, mangler altså også beviset for denne aldeles.

På Alpernes sydside skiller de to pleistocene istider sig klart fra hinanden. Står man på kammen av den uhyre moræneegg bak Ivrea, la Serra, som hæver sig brat op til større høider end åsene omkring Kristiania, ser man mot vest den tilsvarende høire jøkelvor skære sig ut fra fjeldene bak og slutte sig til som ramme om den brede centraldepressjon, hvorigennem Dora Baltea flyter, med småvand og hvalrygknauser i bunden. Utenfor endemorænens ramme breder sig så den uhyre lombardiske slette, hvis grund i så stor utstrækning er blit bygget av de gamle hvitåers sandr. Ser man så til den anden side av den friske moræneegg med dens talrige flytblokker og ujevne overflate, ser man ut over brune, bølgende heier, i betydelig høiere nivå end amfiteatrets bund, hvor ingen overflatisk blok sees og hvor bare kunstige skæringer blotter den gamle protoglaciale moræne under det brune ler, med rådne stener, rustfarvet, utlutet: *ferretto*. Her på den varme, fugtige, lavere sydside har forvitringen, laterit-

Digitized by Google

dannelsen grepet dybt ned, alderspræget er blit stærkere, motsætningen mellem de to istiders avsætninger let kendelig. Protoglacial og deutoglacial træder umiskendelig frem. Men en ældre istid, deckenschotterens? — I 1894 førte de tre ledende forkæmpere for denne, Penck, Brückner, Du Pasquier, glacialister fra den internasjonale geologiske kongres rundt Alperne, med anerkendt formål at forelægge beviser for de tre istider. *(Système glaciaire des Alpes).* Langs sydsiden, fra Dora Baltea til Lago di Garda var det dog kun ét sted hvor den gamle istids mærker («X») skulde vises — ved Chiese, utenfor Gardasjøens deutoglaciale jøkelvor («Z»). Man har her, i nærliggende bækkeskæringer i terrasse-landets avfald mot elveleiet («Y»), to profiler, ved Mocasina (A) og Calvagese (B):

A			B		
			friskt grus	1	m.
brunt ler	2	m.	brunt ler	2	-
ferretto	2	-	ferretto	1.5	-
bundmoræne	8	-	bundmoræne		
laget grus	2	-			
brunt ler	2.5	-			
ferretto	3	-	ferretto	2	-
nagelfluh			nagelfluh	12	-
			ler	1	-
			kalkbrekcie og «grå moræne»	8	-

Ved her at henføre overflate-gruset i B til samme nivå som gruslaget i A, sættes så profilerne ovenpå hinanden, og moraenen i B tilhører den første istid (X) i A derimot Y! Men den meter overflatisk grus som lå øverst i B havde utvilsomt et meget modernt utseende, og profilernes hele ensartede beliggenhet i mælen gør den samstilling jeg ovenfor har git meget naturligere. Den underste «grå moræne» — som vel at mærke også falder helt utenfor skemaet med tre istider som «lokal moræne» — havde enkelte stripede kalkstener med et præg som langt mere lignede jordskredsmærker end glaciale skuringsstriper. Jeg vil påstå: det blir svært litet at bygge den vidtrækkende teori om en stor gammel istid på også syd for Alperne. — J. Geikies fossilførende lag fra Leffe og Borlezza, som han efter et skøn henfører til en interglacialtid før Y, kan like godt henføres til vor pleistocene interglacialtid — hvis de da ikke er helt præ-

Digitized by Google

glaciale, avsat under topografiske forhold da jøklerne endnu ikke havde fordypet hoveddalen og der derfor ikke behøvedes bræ-dammer for sidedalene til lagbygningen.

Alle kendte forhold ved Alperne kan saaledes fuldt ut forklares uten at anta mere end de to pleistocene istider.

For Nordeuropas vedkommende har også Penck tidligere (1879) forsøkt at hævde de tre istider, men har selv måttet indrømme (1882) at hvarvleret ikke var interglacialt, at beviset endnu ikke er ført. I Skandinavien har man gennemgående fundet fænomenerne tilstrækkelig forklaret ved to istider, selv om man indenfor disse har trod at kunne påvise forskel i bræens strømretninger i Sydsverige. Det er væsentlig til denne J. Geikie støtter sig, når han også her opstiller flere svære istider.

I sidste utgave av sit store værk: *The great ice age* har Geikie opstillet hele 6 — seks — istider. Av disse kender vi allerede de fleste. Den sidste, 6te istid er knyttet til den laveste skotske strandlinje (6—9 m.) som svarer ganske godt til en liten stansning i Norges hævning — og bræsmeltning — som jeg også tidligere har opstillet som eget avsnit (Strandlinjestudier; sml. fig. 4 s. 21), men senere har fundet for usikker. Selv om den virkelig skulde la sig påvise som gennemgaaende, må den dog allikevel nærmest betragtes som en liten svingning i postglacialtidens klimat, ikke som en egen glacialperiode. Den er efter Geikie selv ikke påviselig i Alperne. Den 5te istid er vor subglaciale, med 15 m. strandlinje og carsen i Skotland (s. 135) med den 40 % subglaciale strandlinje og den setesjødæmmende, genfødte bræerest tvers over Østlandet i Norge (s. 19)*). — Geikies 4de istid er den skandinaviske deutoglaciale og hans 2den den maksimale, protoglaciale.

Vi har altså tilbake at granske Geikies grunde til at opstille sin 1ste og 3dje istid i Nordeuropa**).

*) Hvad postglaciale kolde perioder i almindelighed angår, skal jeg like overfor den almindelige (Bøhm, Geikie, Partsch, Penck) opfatning av botnerne som mærker på en tidligere lavere snegrænse, her kun nævne som sandsynligt at den undre botn-grænse oftest har været bestemt av storbræens høide. De aller fleste botner er efter min mening gravet i istiderne i nunatakker over bræen. Deres høide kan derfor intet oplyse om «postglaciale» istider, men vel om tidligere bræhøide.

**) Hans opfatning av den parallele følge i Alperne kan jeg ikke her gå ind

Digitized by Google

3dje istid er væsentlig bygget på den antakelse at raerne gennem Slesvig, Mecklenburg, Preussen betegner yterste grænse av den 4de = deutoglaciale istid, men at man faktisk har to moræner skilt ved svære interglaciale lag langt søndenfor f. ex. ved Rixdorf, Berlin. Det skal indrømmes at det igrunden kun er det epiglaciale, konstante avsnit av sidste istid som er greit avgrænset, og at man stadig finder friske bræmærker utenfor dette område. I Norge er raen efter de Geer blit opfattet som en ytre grænse, men i Finland og Tyskland har det vist sig, at selv de tilsvarende tveråser er overskredet av den baltiske isstrøm. Også for Alpernes vedkommende gælder det, at man finder uforandret moræne utenfor den «indre moræne». «Nogle av disse moræneflekker utenfor endemorænerne er i virkeligheten endnu like friske som disse; da de desuten mangler løss-dække synes det som om man ikke har nogen grund til at skille dem fra den sidste istids dannelser, og at det må indrømmes, at der inden denne tid var en fase med en større utbredelse av bræen svarende til disse avleiringer; så en længere fase med mindre utbredelse, av stilstand, som er mærket ved avsætningen av de store endemoræner og deres mægtige gruslag, lavterrassen» (Système glac. des Alpes). — En fuldstændig analogi med mine tidligere opstillede ra- og terrasse-indsjø-faser. Men likelitt som i Alperne har man i Nordeuropa tilstrækkelig årsak til på dette at bygge to særskilte istider. Interglaciale lag mellem dem kendes ikke, de Geikie har henført hit (interglaciale lag ved Østersjøen) hører (som vist av H. Munthe blandt andre) naturlig til tiden efter den store istid, sammen med lag Geikie har henført mellem den 2den og 3dje. Geikies 3dje og 4de istid må derfor i Skandinavien betragtes som en nær sammenhængende gruppe, vor deutoglaciale.

Tilbake står kun Geikies 1ste istid, forut for maksimumsglaciasjonen, den 2den. For den skandinaviske storbræs vedkommende er denne væsentlig bygget på svenske iakttakelser om at bræbevægelsen først fulgte Østersjøens dalgang og svingte vestover med denne, så antok en en mere sydlig retning — for så nok engang, deutoglacialt, at danne en baltisk bræstrøm, uten

på. 1ste er deckenschotteren, 2den protoglacial, 3dje de indre moræner (deutoglacial), mens 4de er opstillet alene på østerigske endemoræner. 5te er botnernes og 6te mangler.

Digitized by Google

at denne blev så stor at den strømmede over mot syd. At man her nærmest må tænke sig utviklingen betinget av de vekslende motstandsforhold under bræens vækst, hævdes av de svenske forskere, og denne forklaring indrømmes som rimelig af Geikie selv. Man kan også tænke sig begge strømretninger samtidige, den baltiske som understrøm i et defleksjonsbasin. Beviser for nogen skillende interglacialtid findes ikke i Østersjølandene. For Storbritaniens vedkommende indrømmer han videre, at direkte bevis for en tilsvarende særskilt første istid ikke kan gives ved virkelige glacialdannelser, men at en forutgående kold periode viser sig skilt fra den store istid ved forekomsten av en del sydlige dyr, flodhest, *Elephas meridionalis* o. s. v. i et «elefant-lag» av grus og sandblandet ler og en *forest bed*, mellem marine lag med arktiske skæl, *Weyburn crag* og *Leda myalis*-laget i Norfolk. Ved selve granskningen av detalj-iakttakelserne uttaler Geikie sig med stor forsigtighet: «Jeg er derfor tilbøielig til at helde til den mening at Chillesford og Weyburn crag svarer til en kold periode som blev fulgt av et mildt tidsrum i hvilket *forest beds* blev avsatt». Det er kun på grundlag av analogier med andre land at han senere bruker bestemte uttryk. Det skal bemærkes at C. Reid, specialisten i Cromer-lagene, antar at elefant-laget og skog-laget er samtidige med *Weyburn crag*, videre at den store betydning man tidligere tillagde de sydlige dyre-levninger her, i den sidste tid er svækket meget ved mistanken om at fossiler kan være overflyttet fra ældre præglaciale lag. Naturforhold, hvor flodhest og hvalros, sydelefant og moskusokse levede sammen har man også vanskeligt for at tænke sig mulige — og det i en vegetasjon som foruten granen væsentlig omfatter stedets nuværende vækster. Men selv om man med Geikie er «tilbøielig til at helde til den mening» at der tillands virkelig fandtes sydlige dyreformer i en varmere periode like før den arktiske vegetasjon med dryas vandrede ind foran storbræen, mens havet allerede tidligere var blit arktisk — nogen 1ste istid kan man ikke bygge på dette heldende grundlag.

Der er i J. Geikies fremstilling av istids-forholdene i Storbritanien en anden ting som jeg ikke kan undgå at komme ind på. Det er det at han antar to store nedisninger av lavlandet, to indrykninger av den norske storbræ, nemlig ikke alene i sin 2den, maksimumsperioden, den protoglaciale, men også i 3dje.

Digitized by Google

For Englands vedkommende antok man tidligere endog flere særskilte nedisninger, især støttet til de berømte indviklede profiler i kystskrænterne i Norfolk og Yorkshire. Man fandt 3—4—5 forskelligartede moræner over hverandre, skilte med tildels fossilførende sand-lag. Vanskeligheterne ved at finde sammenhængen mellem de forskellige snit viste sig overvældende. Og ved at overveie de sandsynlige forhold under en fremrykning av en storbræ fra NO over Nordsjøen, som først sendte isfjeld; så førte sin egen bundmoræne, tildels med skæl; så drog stedets underlag ind med, tildels som lange, sammenhængende lag; så kæmpede med landets egne bræstrømmer om herredømmet; så dæmmede op sjøer mot det høiere land indenfor; så på bræers vis vekslede sine underbræs elveløp; så omordnede utenfor med bræ-elvene — ja da fandt man forholdene fuldstændige indviklede nok ved kun en eneste stor nedisning til at forklare de meget vekslende lagfølger. For Norfolk-skrænternes vedkommende er også J. Geikie nu kommet til dette resultat, mens han for Yorkshires vedkommende endnu holder på to særskilte. Adskillelsen mellem «*basement*» og «*purple boulder clay*» er opgit, Bridlingtons fossilrike sand er ikke mere interglacialt, men det øverste skurstens-ler «*Hessle clay*» fastholdes endnu som tegn på en ny storbræ i Nordsjøen. Om den formentlig mellemliggende interglaciale periode uttrykker Geikie sig imidlertid atter ved detaljkritikken meget forsigtig: («jeg kan ikke for at jeg får en mistanke om — —»). Lamplugh har påvist jevn overgang.

Vi har i Norge set at den sidste storbræs fremvækst mot syd og vest blev stanset av den dype Norske rende og Vestlandets fjorde, at det kun var inden disse var gravet av den store istids jøkelstrømmer den faste is kunde nå frem til England og tvinge den skotske bræ tilbake mot syd, og mot nord i en bue over Orknøerne. Det er forståeligt at det kun var ved første fremrykning at rombeporfyren blev flyttet frem til Holdernes og Holland, mens senere, da storbræen var blit stemmet op ved det uhyre mottryk fra den uhyre døde kontinentalplate i Rusland og mot de mellemtyske fjelde, det letteste utløsende avløp blev mot havet i nordvest, så Østersjøens bergarter blev — som de er — den almindeligste i Holstein, Hannover, Holland, og Kristianiafjordens flytblokker endog fik sin hovedvei tilslut rent nord, trykket op til 370 m. høide ind mot Høijæderen (H. Reusch).

Digitized by Google

Samtidig gik blokflytning og skuringsmærker i utkanten av bræen, i Mellemrusland, Sachsen o. s. v. fremdeles radiært ut mot sydranden, likeså mot Storbritanien. Den skotske is svingedes som nævnt ind mot kysterne i syd og nord. Flytblokkenes vei i Storbritanien, som i årrækker er nøie studeret, viser at landets egen bræhøide lå omtrent over Nordkanalen, bræ-bevægelsen gik herfra ikke alene mot vest, som i Norge tildels endende med fri þrækant i havet, men også mot syd, overfløiende og omsluttende Wales's bræ på begge sider; mot øst krydses endog landets høide-akse, *Pennine chain*, aldeles på tvers. Længst i nord går bræstrømmen fra Skotland tvers over selv, de ytre Hebrider, idet kun en understrøm viker av til siderne, gravende *deflection basins* i likhet med den Norske rende (*the Minch*).

Men, som vi har fundet i Norge at næste gang bræen søkte at brede sig stansede fjordene den, så må vi anta det har gåt også i Storbritanien. Det er kun én gang den norske bræ har kunnet nå England, det er kun én gang — således som også Lewis, Kendall og flere i den sidste tid hævder — man har havt nogen stor nedisning av Englands lavland. Bræen som voksede ut fra høilandene blev sidste gang stanset på vestkysten av havet i epiglacial strandlinje-højde (30 m.), de ytre Hebrider kunde ikke nåes, de lokale bræer her rådde grunden alene. De epiglaciale skåler langs Skotlands kyst er på grund av den mindre postglaciale hævning efter mindre bræryk ikke altid skilt fra havet, den tætte række *lochs* er oftest saltvands-sjøer. Øst for høideaksen — som i Uplands, i Lake-distriktet og i Wales — kommer indsjørækken i høiere nivå, med Loch Lommond som høvding. Utenfor disse epiglaciale indsjøgrænser blir antallet av vand straks ubetydelig — som utenfor centraldepressjonerne ved Alperne. Spørsmålet om det skotske lavland påny blev brædækket er kanske endnu ikke endelig løst, men meget taler for at også her, som ved Alperne, som ved Østersjøen, som i Norge, først skedde en mere omfattende fremrykning av bræerne, inden den konstante indsjø-periode indtrådte, og at da Highlands og Uplands bræ kunde dækket mellemrummet. Men dermed vil alle de — tildels omstridte — tilfælde Geikie omtaler av intermoræne lag fra Lothian og Ayrshire få sin naturlige plads i vor eneste interglacialtid. Nogen egen «3dje istid» er ikke nødvendig for dette.

Som beviser for en interglacial periode før denne 3dje istid

Digitized by Google

opfører Geikie også en del marine skæl-forekomster fra andre steder. De skotske kan imidlertid samtlige forklares (D. Bell) således som J. Geikie selv gør nu ved de omstridte skæl-fund i 400 m. høide på Moel Tryfan i Nordwales, ved at bræen har drevet sin bundmoræne frem over havbund. Knuste skæl findes kun i tilfælder hvor man av andre grunde kan anta denne bræbevægelse opad fra kysten, og forøvrig mangler alle marine mærker som måtte være sat andetsteds under den nødvendige sænkning til skælfundenes høide. — Også på Lewis forklares forholdet naturlig på samme vis. Geikie ser to istiders morænener adskilt ved sandlag i snit på øens lave nordspids (under 30 m.), hvor den deutoglaciale, lokale hebridiske bræ ikke engang synes at ha virket (fastlandets flytblokker bevaret, flyttede havskæl fra Minch, ingen friske skuringsmærker — alt i motsætning til de sydligere høiere steder). Men et sandlag med sønderbrutte skæl indleiret i moræne, også med sønderbrutte skæl, er et for almindeligt forhold inden en enkelt avlagring, den øvre morænedel er «meget uregelmæssig», viser tildels overgang til sandlaget, alt svarer til hvad der kan ventes under en bræ som har skutt frem over havbund og rimeligvis endnu helt til tilbaketoget havt bunden under vand. Noget interglacialt langt mellemrum lar sig umulig bygge på dette.

Også i J. Geikies nærmeste undersøkelsesfelt lar altså alle forhold sig let og naturlig forklare ved kun to istider. Hans andre større (1ste og 3dje) er utelukkende bygget på isolerede fund som tilsteder anden forklaring og — på formentlige analogier fra det europæiske kontinent, hvis værd vi alt har prøvet. 5te og 6te er postglaciale.

Vender vi os tilslut — under denne nødvendige kritik av fremstillinger av de vekslende tider i menneskets saga som avviker fra den jeg har har læst ut av iakttakelserne — til Amerika, finder vi også her tilhængere av de tre istider. Chamberlin, lederen af de offentlige kvartær-undersøkelser her, har nylig for «*The great ice age*» opstillet: Kansas-formasjonen — maksimums-bræen, vor protoglaciale — og *East Wisconsin*-formasjonen — de friske, indre ende-morænener, vor deutoglaciale — og desuten en midlere periode: *East Iowan*, idet han foreløpig lar vægten av de skillende varmere perioder være uavgjort. Denne *East Iowan* er væsentlig bygget på det at Mc Gee i dette strøk

Digitized by Google

i hver 4de eller 5te boring i *till* fandt gammel skogbund, i gennemsnitlig 6 m. dybde. Spørsmålet blir om hvilken betydning de dermed givne isfri tidsrum må tillægges. Det skal straks pekes på, at strøket slutter sig like til den tidligere skildrede *driftless area* (s. 155), at storbræen omkring, for at en sådan overhodet kan tænkes mulig, må ha været mærkværdig litet mægtig, at altså en avsmeltning og ny fremmarsj i Iowa ikke kan ha behøvet synderlig temperaturændring og kan ha gåt meget raskt. Videre at plantegeografiske grunde gør det nødvendigt at anta at en vegetasjon som disse torvlag viser — væsentlig nåletræer — må ha vokset like indpå den amerikanske storbræs sydside (se s. 165) og altså hurtig kan ha tat plassen. Man finder endog ikke ganske sjelden flere torvlag i moræenen. — Det skal videre nævnes at trods Mc Gee omtaler stærk forvitring, ferretting, av moræenen under skogbunden, så skal dog den undre moræne gennemgående være blå, uoksyderet, den øvre rustfarvet, mens den overflatiske oksydering regelmæssig andetsteds netop når skog-lagets gennemsnitsdybde (6 m.) — et litt mistænkeligt sammentræf! Alt dette tyder unægtelig på at en liten ændring, som let kan tænkes i den protoglaciale storbræ, kan ha bragt den ytterste, tynde kontinentale bræerand til at veksle område, og vel har gjort det flere gange. Et mere avgørende bevis for at den hele samlede till betegner én, væsentlig sammenhængende istid er imidlertid den ting, at der ikke viser sig nogen tilsvarende løss-dannelse i forbindelse med Kansas-moræenen, som dog må ha strøket av hele det præglaciale sekulære forvitringslag, — at der i det hele ikke findes synderlig hvitå-avlagringer svarende til denne første maksimal-periode, med den uten sammenligning mægtigste moræne — mens disse skal være kolossale ved den øvre, kun 6 meters *East Iowan*. Dette er ikke mulige forhold. I dalførerne har man videre kun to svære terrasser som f. ex. ved Allegheny kan følges særskilt til endemoræenen — Wisconsin — og *attenuated drift* — Kansas. Ved kysten på samme vis: kun to tilhørende sænknings-formasjoner, Columbia og Champlain. — De to store istider, protoglacial og deutoglacial, træder klart frem som mægtige hoveddrag i den pleistocene historie, alt andet kan kun ha været rent underordnede vekslinger.

Beviserne for at man har havt tre store istider svigter altså

Digitized by Google

fuldstændig også i Amerika — som overalt i Europa. Og det går ikke for sig at stive op det ene svake argument fra et sted med et like svakt fra et andet. For det billede man skulde danne sig av denne formodede ekstra istid stemmer ingensteds overens. Det er ikke forhold mellem den nødvendigvis lange og vidt utskilte alpine deckenschotter-istid og den «første baltiske istunge», ikke forhold mellem den uten sammenligning langvarigste interglaciale erosjonstid efterpå (sml. fig. 28 I) og de rent lokale og ubetydelige «*forest beds*». De amerikanske *Kansan* og *East Iowan* måtte svare til Geikies to nordeuropæiske *mer de glace*-perioder (2 og 3), men dermed blir den store alpine første istid væk for os i Amerika o. s. v. Resultatet stemmer ikke, og regningen kan derfor ikke overalt være rigtig. Hvert enkelt regnestykke må bevises helt på egne præmisser. Og disse har på hvert punkt vist sig usikre eller endog urimelige. Fra iakttakelserne kan der således ikke hentes nogetsomhelst bevis for mere end de to store istider, hvis gang jeg tidligere har skildret.

Det var da også uforståeligt at teorien om de talrigere istider har vundet så mange tilhængere, om man ikke bak argumentasjonerne likesom kunde skimte en forhånds tilbøielighet til at tro på at lignende stærke klimatskifter som de som viser sig i de sidste tidsrum, postglacial og pleistocen, også tidligere må ha optrådt, at kolde og varme perioder har fulgt hverandre i lovmæssig række — istiderne har en periodisk virkende årsak.

Vi stilles her ansigt til ansigt med spørsmålet: hvad var årsaken til istiderne. Og vi kan øiensynlig ikke gå av veien for det. Uten svar på det kan vi ikke sige at ha vundet nogen tilfredsstillende forståelse av de geologiske forhold menneskets saga er knyttet til. Med svaret er kanske allerede menneskeslægtens ælde givet — om nemlig efter en almindelig lære de klimatiske skifter, hvorigennem vi kan følge sporene, har en astronomisk beregnelig periode.

Når vi derfor er nødt til at gå ind på spørsmålet, gælder det klarlig at få tak på det i sin hele tyngde. Vi kommer ingen

Digitized by Google

vei ved bare at lette på et enkelt led. Når vi skal granske de årsaker som har frembragt de mærkelige pleistocene klimatændringer må vi selvsagt ikke alene regne med den temperatursænkning som behøvedes for at frembringe en istid nu. Vi må gå ut fra de forhold av hvilke den store istid selv utviklede sig, vi må ta fænomenet i sit hele omfang, overgangen fra varm tersiær til fuld istid, med de følgende mindre svingninger til nutiden. Den forklaring vi søker må strække til for den hele kurve, vi kan ikke nøie os med en som kanske kan klare en liten brøkdel av den.

De levninger av dyre- og vækst-liv som findes fra den nærmest forutgående geologiske periode, tersiærtiden, i de samme land vi har lært at kende i den store istid først i pleistocentiden, tvinger os til at anta et klimat der avvek endnu mere fra nutidens, men i motsat retning. Når vi i Grinnells land på 81° 45′ N. B., hvor Greelys følge bukkede under i isørkenens stivnende rædsel, finder rester av kraftig skog, med ikke blot furu og gran, men også alm og lind og viburnum og endog sumpcypressen *(Taxodium)* fra Sydstaterne, blir det nødvendigt at anta at der dengang, geologisk talt like forut for istiden, herskede et veirlag omtrent som i de midtre Forenede stater nu. Overalt på jorden finder vi vegetasjonsbelterne — horisontalt som vertikalt — som så yterst fine klimatmålere at vi ikke kan tænke os muligheten av et planteselskap flyttet til synderlig forskjellige naturforhold mot deres nuværende. Efter Heer forlanger disse skogtrær mindst en årstemperatur på + 8° C., mot stedets ÷ 20° C.! En forskel av 28° altså, like stor som gennemsnitlig mellem polar- og vendekreds. Når vi på Grønland på den 70de breddegrad finder vindruer og kastanjer, sarsafras og ginkgo, må der også her ha foregåt et voldsomt temperaturfald, efter Nathorst henimot 20° C. Og når vi på Spitsbergen finder tersiært kalifornisk mammut-trær *(Sequoia)*, valnøtter og magnolier, kan vi med Haughton heller ikke anslå forskellen til mindre end 20° C.

For disse land gælder det således en motsætning som mellem klimatet ved Golfen eller Middelhavet og deres nuværende istids ved Ishavet. For tersiære findesteder i Europa, Oeningen ved Bodensjøen f. ex., blir motsætningen til nutiden ikke fuldt så steil, skønt vi kommer op i skoger med palmer, kamfer-,

Digitized by Google

tulipan-, laurbær- og figen-trær, myrter og akasier. Heer har trod at kunne nøie sig med kun 9°s temperaturforskel mot nutiden. Men der skal her gøres rede for overgangen fra denne næsten tropiske tersiære skog til den protoglaciale dryas-tundra, der som påvist svarer til et temperatur-underskud av 8—10° C. Altså også her op imot 20° C.

Når vi skal ta fat på spørsmålet om istidernes årsak må vi da først og fremst slå fast fænomenets uhyre mål, at det gælder klimatmotsætninger $^1/_3$—$^1/_2$ så store som de største som overhodet kendes på jorden, det er en forskyvning av årsisotermerne som næsten halvveis mellem pol og ækvator, som mellem trope og polarcirkel. De faktorer som har været bestemmende må ha været fuldstændig gennemgripende, været en klimatisk størrelse av første orden, kvantitativt.

Kvalitativt viser klimatændringerne sig først og fremst — se vor temperaturkurve — som stærkt vekslende i retning, fra varm tersiær til stor istid, så gennem varmere tid til nyt minimum og med svingninger til nutiden. Det kan altså ikke ha været nogen jevnt virkende faktor som har gjort sig gældende gennem den hele tid.

Iakttakelserne viser at den heller ikke kan ha virket jevnt over den hele jord.

Vi har hittil i vore undersøkelser ikke kommet utenfor Nord- og Mellemeuropa og på den anden side Kanada og de Forenede stater fra Atlanterhav til Missisippi-bækkenet. Det har vist sig at klimatændringerne på begge sider av Atlanteren har havt nøiagtig samme rytme, at samme kurve kan fremstille utviklingen. Går vi utenfor disse grænser mærker vi straks at forholdene har været totalt forskellige.

«Det er en mærkværdig kendsgerning at den [laurentide bræ] nådde sin vestgrænse først et stykke fra Rocky Mountains østlige fot, og særdeles mærkværdig er videre den kendsgerning, at Rocky Mountains bræer kun havde en middels størrelse. Vi må huske på at disse fjeld er meget høie, og at der stryker over dem luftstrømmer ladet med en usædvanlig mængde fugtighet, meget større end de vinde har, som stryker over Skandinaviens fjeld. Allikevel, trods disse gunstige vilkår, var de ikke ophav til nogen vidstrakt brædannelse, den store brædannelse kom fra de langt lavere høider på kontinentets østside og spredte sig

Digitized by Google

tvers over det store slettelands uhyre vidde». Av denne Chamberlins skildring fremlyser den store motsætning mellem øst og vest i den vestlige verdensdel.

I den østlige er motsætning fuldt så mærkelig. Østenfor den skandinaviske storbræ kommer her Sibiriens uhyre vidde. Det stod efter tidligere iagttakelser allerede fast at dette strøk ikke har havt nogen pleistocen istid som på nogen vis svarede til den store vi har lært at kende i Nordeuropa. Nyere undersøkelser viser, spredt over det hele område, avleiringer som utvilsomt tilhører dette tidsrum. Det er særlig ler- og sandlag fra elver og indsjøer, som ligger over oftest gamle lag, sjelden tersiære. De viser en senere erosjon av elvene som i grad fuldstændig svarer til den europæisk-nordamerikanske postglaciale, de står i elvemæler op til 30 m. Avlagringernes egen mægtighet er ogsaa av så betydeligt mål, at de umulig kan føies ind i den korte postglaciale periode, eller betragtes som ækvivalent alene for den litet fremtrædende interglaciale tid i Europa. De må omfatte tidsrummets hoveddel. Endelig avgørende for deres alder er deres fauna; de omslutter nøiagtig det samme dyreliv som vi kender så godt fra den europæiske pleistocentid: mammut, uldnæshorn, ren, hest, bison o. s. v.

Det kan såvidt jeg ser efter Tscherskis sammenstilling av kendsgærningerne (1892) ikke længere herske nogen tvil om at vi her har et sikkert og omfattende pleistocent nivå. Jeg skal med det samme tilføie det for vort hovedemne vigtige resultat samme forsker er kommet til — at også i Sibirien palæolit-mennesket levede sammen med nævnte dyr (f. x. efter fundene i løss ved Irkutsk), mens mammut og næshorn allerede er forsvundet dengang neoliter var kommet i bruk. Også arkæologisk svarer således disse sibiriske fund til Europas pleistocene.

Men nu viser fundene at dette dyreliv nådde langt nordenfor den nuværende skoggrænse, træresterne går helt ut til Ishavets bred, også i Alaska. Ja ut på de Nysibiriske øer, paa 74° N. B. har Toll og Bunge fundet ikke alene de nordiske dyr, men endog Saiga-antilopen og tigeren, like ved nutidens stærkeste kuldepol! Transport med elvene langt sydfra er utelukket ved forekomstmåten.

Det hele vidtstrakte iakttakelsesfeldt viser at dyr og planter

Digitized by Google

dengang nådde omtrent 15 breddegrader længere nord end nu. Det kan ikke være tvil at Nordsibirien, dengang disse lag avsattes, havde et betydelig varmere klimat end nu — og at de avsattes i pleistocen tid er som vist like utvilsomt. Med andre ord, iagttakelserne gir direkte det mærkværdige resultat: samtidig med at der herskede streng *istid* på begge sider av Nordatlanterhavet rådde et langt *mildere* klimat end nutidens på begge sider av Beringstrædet.

For tersiærtidens vedkommende ligger en tilsvarende motsætning skjult i det spørgsmål, som ingen teori for klimatændringerne kan slippe fra: hvor havde den selvstændige arktiske flora og fauna — terrestrisk og marin — sit tilholdssted dengang Grønland og Spitsbergen havde Golfens og Middelhavets subtropiske? Det kan ikke ha været langt borte, for de rykker ind på hele området tillands og tilvands med den protoglaciale bræ. Og de rykker ind fuldt utviklet, med færdige konstante arter, og typer som nødvendiggør en nøie tilpasning til de arktiske naturforhold, vundet gennem en lang, avsluttet utvikling. Det stærkt særprægede arktiske liv må nødvendigvis havt sit omfattende utviklingscentrum i ikke for lang avstand, dengang de nuværende arktiske land Grønland—Spitsbergen var varmt tempererede.

Spørsmålet må altså stilles så: hvad har været årsaken til klimatændringer som kvantitativt kan nå op til henimot den halve forskjel mellem heteste og koldeste sted, kvalitativt på det enkelte sted har vekslet gentakende i retning, ens i Atlanterhavslandene, men med motsat fase i andre dele av det nordlige jordbælte?

Men i og med at stille spørgsmålet således i sit hele omfang, vil straks en væsentlig del av de opstillede hypoteser bli sat ut av rækken.

Dette gælder først og fremst alle kosmiske forklaringsforsøk, med forandringer i solens varme-evne, i verdensrummets temperatur og lignende fænomener — som man da heller ikke har nogen anden grund til at anta. Disse må jo ha virket ens over den hele jord, uten forskel. Der kan heller ikke bli tale om nogen direkte sekulær avkøling av jordkloden, som årsak til istiderne. Man kunde da ikke fåt varmere interglacial og postglacial tid igen — og en så rask avkølings-

Digitized by Google

proces som 20° C. fra tersiær til nu vilde også føre os op i fuldstændig dræpende temperatur så kort tid tilbake, at man ikke vilde få plass i den ældre geologiske lagrække for nogen biologisk utvikling.

Motsætningen mellem Atlanterhavslandene og Sibirien gør videre også de nyeste hypoteser for klimatændringen umulige — de som går ut fra vekslende sammensætning av jordens atmosfære.

De Marchi antar (1895) at vanddampenes mængde påvirker luftens gennemskinnelighet for solvarmen i den grad, at man ved vekslinger i den kan få tersiær varme og istids kulde. Til dette er meget at mærke. For det første kan jo den samlede vanddampmængde i luften ikke veksle synderlig; over en overflate til ³/₄ dannet av vand må den relative fugtighed altid bli stor — oftest 70—80; på den anden side vil overskytende mængder straks utfældes som nedbør. For det andet, om luftfugtigheten virkelig havde vekslet, måtte den absolute vanddampmængde naturnødvendig være mindst med lavest temperatur, altså efter Marchis teori holdt ute mindst solvarme under istiden, mest under tersiær. For det tredje viser direkte iakttakelser, at solstrålerne varme overhodet ikke mærkbart påvirkes av at vanddampmængden stiger fra en meget liten værdi til en betydelig høiere (Langley—Arrhenius). De Marchis hypotese kan vel derfor neppe ha levedygtighet.

Rimeligere vilde det være at sætte den på hodet. Vanddampene viser nemlig efter iakttakelserne en betydelig evne til at holde tilbake jordens mørke strålevarme, at virke som et teppe til at holde jorden varm, og større mængder skulde altså gi tykkere teppe og varmere klimat. Men de mulige variasjoner i luftens fugtighed slår klarlig heller ikke på denne måte til. Man kan ikke tænke sig forhold under hvilke den blev nedsat til det halve —, hvilket vel vilde gi en 3—4° C. avkøling. End mindre kan man — ved vulkanske utbrud som formodet — øke den til det dobbelte av de 70—80%. Over 100% kan der jo ikke bli.

Meterologisk er derfor meteorologen de Marchis hypotese umulig — også sat på hodet.

Mere rimeligt er det unægtelig at opstille som årsak store forandringer i luftens kulsyremængde som gjort av Høgbom og Arrhenius (1894—95). Denne holdes ikke inden så

Digitized by Google

snevre grænser som vanddampmængden, og vi vet at der i geo. logisk tid er bundet som kul og kalksten mangfoldige gange mere kulsyre end nu findes i luften; væsentlige tilskud f. x. ved vulkanske utbrud kan kanske ikke regnes til umuligheterne. Kulsyren virker også som teppe til at holde jordens mørke varme tilbake. Arrhenius's tabeller viser imidlertid, at der må 3 gange så meget kulsyre til for at holde jorden 8—9 ° varmere, og at utstrålingen ikke hindres væsentlig mere ved stærkere økning av mængden. Om man nu kunde slippe med dette temperaturtilskud — således som Arrhenius antar — blev således hypotesen tænkelig, men dette slår klarlig ikke til for Heers flora i Grønland og Spitsbergen. Kulsyremængden måtte økes til 10—12 gange det nuværende, og da har man vel god grund til at bli litt betænkelig for det kvantitative, især da vi så hurtig må ha skilt os med dette uhyre overskud — svarende til omtrent 3 cm. kul over hele landflaten — og mere til i istiden. Det blir dog vel voldsomme kulsyremængder som skaffes både til veie og av veie i geologisk talt høist ubetydelige tidsrum. — Men som sagt også denne hypotese for de pleistocene klimatændringer viser sig utilstrækkelig kvalitativt. Man kan ikke tænke sig kulsyremængden ulike fordelt i atmosfæren, så vi ved Atlanterhavet får et tyndt varmedække, ved Beringsstrætet samtidig et tykt, storbræ i Skandinavien, steppefauna ved Østsibiriens Ishav. Og hvor holdt kulsyre-dække sig så tyndt at moskusokse, ren, hvitræv og lemæn, tundraens hele flora og fauna, Ishavets dyr kunde trives, mens valnøtter voksede på Spitsbergen og Senegal-skæl levede ved Skotlands kyst?

Hverken forandring i varmemængden utenfra eller i luftens evne til at slippe den igennem kan således forklare klimatændringernes ulike gang.

Det samme gælder like sikkert den hypotese som utleder dem av en ulike fordeling av solvarmen efter årstiderne, efter jordbanens form. Det er den kanske bedst kendte av alle, den Adhémar-Crollske, som synes at gi et sikkert beregnelig astronomisk grundlag. — Jordens bane omkring solen er ikke cirkelrund men elliptisk, og denne ellipse veksler gennem lange perioder form, blir mere eller mindre avlang, forandrer sin ekscentricitet. Jorden befinder sig derfor i en avstand fra solen som ikke alene veksler med årstiderne, men også i sekulære perioder.

Digitized by Google

Men desuten forandres også, på grund av jevndøgnslinjens regelmæssige forskyvning i en periode på omtrent 21 000 år, den årstid hvori en bestemt halvkugle er solen nærmest. Det kan derfor bli en meget betydelig forskel på den varmemængde et et strøk mottar fra solen i korteste og i størst mulige solavstand. Og her har man da søkt årsaken til vekslende istider og varmeperioder. — Også denne hypotese falder altså ubønhørlig på den motsætning mellem klimatændringernes retning på samme breddegrad på samme halvkugle, som kendsgerningerne så klart viser. Det skulde være overflødigt at gå nærmere ind på dem. Men kendsgerningerne er søkt bortforklaret, hypotesen har havt så talentfulde forsvarere, er blit så populær — at jeg får peke på hvor utilstrækkelig den allerede i og for sig er.

Når Croll beregner forskellen i varme som omvendt proporsjonal med kvadratet av solens vekslende avstand, kommer han jo til uhyre tal absolut. Men selv ved solhverv vil forskellen mellem den mottakne varme ikke variere mere end 16 % under største avstand mot nu. Så må vi altid huske på, at til stor avstand i én årstid svarer en liten i den motsatte, at årets samlede mottakne solvarme, solfengen altid er ens. Virkningen vil efter Croll bli størst når solen står fjernest midtvinters, men netop da vil forskellen i solfeng for den væsentlige del av det istidsherjede område som ligger indenfor polarcirkelen, være forsvindende, da solen i hvert fald ikke skinner. Lægges solhverv andetsteds, blir forskellen i gennemsnitlig solavstand om vinteren straks mindre, og solfengen mere lik nutidens. Men selv om vi lar de høiest mulige tal gælde, så kunde vi dog ikke gå ut fra, at temperaturen på et sted avhang således direkte av solfengen. Det gør den nemlig faktisk ikke nu. Går man ut fra en mere eller mindre vilkårlig valgt verdensrumstemperatur som naturligt nulpunkt for beregningen av solfengen, f. x. ÷ 150° C. som Croll gør, så måtte vi kunne finde temperaturen ved vintersolhverv ved 60° N. B. når den ved 50° N. B. er ÷ 7°, da solfengen er 35 % av denne. Regningen gir ÷ 100° C.! En midtsommer på + 18° C. ved 50de breddegrad måtte gi en midtvinter (med 18 % solfeng) på ÷ 120° C. o. s. v. Vi er utenfor alle rimelige mål. Kendsgerningerne viser at jorden besidder en mærkværdig evne til at fordele utover den varme den mottar og utjevne de store temperaturdifferenser den forskellige solfeng

Digitized by Google

teoretisk skulde gi. Den samme utjevning har selvsagt fundet sted likeoverfor virkningerne av jordbanens ændringer. Den eneste vitenskapelig forsvarlige måte vi kan slutte os til disse virkninger er ved at finde hvor store en lignende forskel i solfeng faktisk har nu. I stedet for temperaturdifferenser i de foregående eksempler på 93° C. og 138° C., viser iakttakelserne blot 9° og 25°, altså kun 0.1—0.2 så mange grader. I stedet for en nedsættelse av temperaturen i England ved størst solavstand på 20° efter Croll, vilde man ved en tilsvarende reduksjon kun få 2—3° C. En anden måte at finde vintertemperaturen i størst solfjerne er at sammenligne steder med forskellig bredde. 53° N. B. har ved vintersolhverv omtrent 16 % mindre sol feng end 50° N. B., samme forskel som den største solavstand gir. Januartemperaturene skiller 2° C. Culverwell har endelig git en tredje beregningsmåte. Han viser hvorledes man kan finde det omtrentlige varmetilskud fra jordens utjevnende faktorer, som må til for at holde England i januar så meget som iakttakelserue siger over det teoretiske lavpunkt, beregnet efter en julitemperatur på 16° C., når denne sidste forutsættes frembragt uten varmetilskud andetstedsfra. De utjevnende faktorer vil ikke kunne forandres væsentlig ved forskellig ekscentricitet, og regningen gir da for størst solavstand (16 % mindre solfeng) en januartemperatur 2° C. lavere end nu.

Av disse empiriske beregninger fremgår det, at en forandring i solfeng svarende til den som selv den største solavstand gir i strøket noget søndenfor polarcirkelen, kun kan ha virket en forandring av ca. 2° C. midtvinters, for den hele vinter i gennemsnit betydelig mindre. Til dette svarer igen en høiere sommervarme — det hele resultat vil altså kun bli en noget, knapt et par grader, stærkere motsætning mellem årstiderne.

Vi er såre langt fra hvad der er nødvendigt for at frembringe istiderne, end sige tersiærtidens større klimatskifte. Hypotesen holder ikke mål.

I virkeligheten måtte den også selv med et mindre meteorologisk underskud måttet gøre opbud, fordi den ikke ser sig istand til at tilfredsstille de prioriterede geologiske fordringer. Det er de geologiske kendsgerninger hypotesen skulde forklare; dem må den svare til. Hvis den nu overhovedet kunde

Digitized by Google

forklare de varme arktiske klimatskifter og istider så måtte disse med uundgåelig konsekvens vise sig også gennem den varmeste del av den geologiske lagrække — i hvert fald på høie breddegrader. Nu har imidlertid Nordenskiöld både på Spitsbergen og Grønland kunnet følge sammenhængende geologiske profiler på miles utstrækning fra silur til tersiær, uten at finde spor av tidligere istider, «ikke en flytblok så stor som et barnehode», ikke ét petrografisk eller palæontologisk tegn til istider — til en eneste av de teoretiske 4—500. Dette er så aldeles uforeneligt med hypotesen at Croll uten videre må sige at det er *«a thing utterly incredible»*.

Vi andre tør naturligvis ikke nægte faktum. De geologiske kendsgerninger gir et billede av jordens utviklingshistorie som absolut utelukker store klimatskifter i stadigt følge med jordbanens periodiske variasjoner.

Astronomen Ball har nylig (1893) søkt at fiffe op den gamle hypotese med en ny dragt, som også ved første øiekast ser ganske tiltalende ut. Den minder en del om den form Adhémar først gav den. Vel er det ikke mere liketil tale om de uhyre iskapper ved polerne, som viste sig og forsvandt, efter som vinteren var i solnære eller solfjerne. Men det er lignende frygtelige klimatændringer Ball får frem ved at ta hele halvkuglen under ét og minde om at denne kun får 0.37 av sin solvarme i vinterhalvåret. Det måtte da gøre uhyre forskel om denne varmemængde blev fordelt på 199 dage istedetfor som nu på 179, så hver fik kun 0.68 mot 0.75 av enheten = den daglige varme mængde som må komme fra solen for at holde jorden på gennemsnitstemperaturen (15° C.), hvilket Ball regner til 170° C. (300° F.) over det naturlige nulpunkt — som altså ikke blir væsentlig forskellig fra Crolls ÷ 150° C. — 20 dages længere vinter og hver dag så meget koldere, det må jo gi en frygtelig istid. Men også her får vi se hvorledes tilsvarende forskelligheter faktisk utjevnes. Vi får holde os til jorden. Vinterdags varme nu 0.75 mot sommerdags 1.24, gir en forskel av 0.49 av enheten. Efter dette måtte den årlige variasjon på halvkuglerne bli 82° C. — den er omtrent 15° på den nordlige, omtrent 5° på den sydlige, en reduktion til 0.1—0.2. Variasjonen med største ekscentricitet, 0.68 mot 0.75, som teoretisk blir 170° × 0.07 = ca. 12°,

Digitized by Google

må reduceres i samme forhold — til 1—2 ° C. Culverwell har regnet ut at gennemsnitlig samme daglige varmemængde mottas:

ved 52 °, 62 ° og 71 ° N. B. i vinteren nu på 179 dage;

ved 54 °, 63.5 ° og 74 ° N. B. i de koldeste på 199 dage nu;

og: ved 50 °, 60 ° og 70 ° N. B. i den længst mulige vinter på 199 dage. Temperaturfaldet mellem 50de og 70de breddegrad er nu mellem 0.4 og 0.7 ° C. pr. grad, hele forskellen med største solavstand kan altså ikke bli større end et par graders koldere vinter. Sommeren blev igen varmere.

Vi kommer ikke til nogen istid på den måte heller. Og end mindre til nogen varm tersiær med stor ekscentricitet. Ti den varme sommer i solnære blev kort og ledsakedes av den omhandlede lange istidsvinter. Og omvendt, når vinteren var kort og mild i solnære, måtte sommerens 63 % av solvarme fordeles på 199 dage, som følgelig fik så meget mindre hver. Meget taler endog for at sætte Balls teori på hodet, og hævde at en istid netop må frembringes med denne lange kølige sommer, hvis nedbør på høiere bredder oftere blev sne likesom i den milde vinter. Dette blev jo nærmest likt et kystklima, som jo begunstiger brædannelsen. Men selfølgelig vilde også i dette tilfælde det hele dreie sig om brøkdeler av de temperaturændringer som måtte til for at frembringe den pleistocene istid og tersiærtidens varme i polarland. Også i Balls nye form viser ekscentricitetsteorien sig helt utilstrækkelig kvantitativt. Den holder ikke mål, når man regner med, at den teoretiske, efter solfengen fundne, varme må reduceres så betydelig for at svare til det empirisk givne — således som antydet av Woeikoff (1886), senere utført av mig (1893)*) og efter lignende princip av Culverwell (1895).

Dette er så uimotsigeligt, at en autoritet som G. Darwin må bekende: «Den astronomiske teori, for de store klimatskifter som fremgår av geologiens vidnesbyrd, er så tillokkende, at jeg ikke kan opgi den uten beklagelse og med glæde skulde hilse en ødelæggende kritik av Mr. Culverwells slutningsrække». Selv kan han ikke finde at denne svigter på noget punkt — en avgørende dødsdom over hypotesen, fældet av en av dens betydeligste tilhængere. —

*) De kvartære klimatskifter og ekscentricitets-teorierne. Chr. Vid.- Selsk. Forhandlinger 1894.

Digitized by Google

Croll har dog allerede selv tydelig indset at man må gripe til medvirkende faktorer ved siden av den direkte solfengsændring: «Wallace er enig med mig i at høi ekscentricitet ikke vil kunne frembringe glaciale klimatforhold direkte, men at istiden var en direkte følge av natur-kræfter som blev sat i virksomhet ved denne høie ekscentricitet».

Det er da først og fremst havstrømmene man har søkt at regne med, idet disse vigtige faktorer selv skulde variere med jordbanens form. Croll har regnet ut at Golfstrømmen tilfører Atlanterhavet daglig i form av energi 77 494 650 000 000 000 000 fotpund — så der blir nok at stelle med. Han mener nu at passaterne måtte økes ved stærkere temperaturmotsætning under stor ekscentricitet og vinter i solfjerne, dermed skulde varme føres over på den motsatte halvkugle med de tilsvarende havstrømmer og gå tapt, polarkulden igen økes. Motpassaterne i de øvre luftlag måtte også økes. Og føre mere fugtighet til høiere bredder. Snefaldet igen øke kulden. Og så videre i stadig stigende vekselvirkning. — Det er nu imidlertid straks klart at nogle dages forlængelse av vinteren ikke kan virke så stærkt på vindsystemet som hele forskellen mellem vinter og sommer. Men selv denne er, som iakttakelserne viser, ikke istand til at flytte den meteorologiske ækvator, beregnet efter passaternes indre grænser, mere end et par grader frem og tilbake om året. En ringe økning av vinteravkølingen kan umulig ha virket mere end en brøkdel av dette, altså ikke omlagt strømsystemet

Hele Crolls ræsonnemang om umåtelige varmeoverflytninger mellem halvkuglerne ved ækvatorialstrømmens fuldstændige omlægning er således grepet ut av luften, en fysisk umulighet, likesåvel som hans teori om at motpassaterne bringer fugtighet til høie bredder, trods de jo må berøves sin fugtighet under opstigningen under ækvator, og igen når jordoverflaten ved det høie lufttryk nordenfor passatstrøket, langt søndenfor de land hvor storbræer dannedes.

A. Blytt søker med større rimelighet storbræernes årsak i nordligere strømninger. Med den stærkere vinteravkøling under stor solavstand blir motsætningen mellem kontinent og hav skærpet, de herskende sydvest-vinde i Nordatlanteren stærkere, havstrømmen under kraftigere og varmere — og kysternes klimat mildere. Altså: mildere klimat på grund av kontinentets stær-

Digitized by Google

kere avkøling (i Crolls istider), og omvendt en koldere periode netop når Croll antar en varm, med mindre forskel mellem hav og land. Men Nordatlanterens sydvestvind er ikke væsentlig bestemt av motsætningen mellem hav og land — den måtte da være en monsun og dens virkninger på havstrømmene hæves ved motsat vindretning i motsat årstid — den tilhører et hovedled i jordens store cirkulasjonssystem nordenfor det høie lufttryk ved passaternes yttergrænse. Det tilsvarende led er endnu stærkere på den sydlige halvkugle, hvor motsætningen mellem hav og land ikke gør sig gældende. Den blir derfor nærmest svækket ved at denne motsætning blir skærpet. — Men selv om Blytts resultat var rigtigt; selv om denne luftstrøm — ved at vinteren med dens også nu gennemsnitlig større vindstyrke blev længere — blev øket med tilsvarende 1—5 %; selv om havstrømmen blev øket i samme forhold; og selv om kystens temperatur steg nøiagtig som havvandets — alt usandsynlige forutsætninger —, så viser et kvantitativt overslag også her hypotesens utilstrækkelighet. Den nordatlantiske strøm taper 8° C. på 20 breddegrader, hastigheten øket med 5 % vil ikke kunne formindske tapet med mere end høist 10—12 %, altså 1° C. Og dette — sammen med den direkte økede vindstyrke som må gi en størrelse av samme orden — skulde da virke mot det primære, kontinentets stærkere vinteravkøling, mot motsat monsun i motsat årstid, mot Crolls vindsystemsændringer. Det er ikke råd at tænke sig nogen betydelig økning av årstemperaturen som endeligt utbytte! Man er igen såre langt fra klimatskifter svarende til avstanden mellem vendekreds og polarkreds.

Fælles for både Crolls og Blytts formulering av ekscentricitetshypotesen er det mærkelige, at naturkræfterne skal frembringe et stik motsat resultat av hvad deres arbeide tilsigter. Luftstrømningerne og havstrømningerne må fremkaldes ved arbeidet på at genoprette den ved forskellig opvarmning forstyrrede likevægt, de stræper at utjevne forskellen. Men netop det motsatte opnåes. Jo stærkere strømningerne er fra varmere bredde til de stærkere avkølede polarstrøk, des mer avkøles disse efter Croll — jo stærkere vind der vækkes for at ophæve motsætningen mellem hav og land, des større blir forskellen efter Blytt. Dette er ikke naturen.

Stort set er det netop luft- og hav-strømmene som besørger

Digitized by Google

den uhyre utjevning av jordens temperatur — hvorved teoretisk forskel på over 100° C. reduceres til nogle få grader. Den nye forskel som kommer til ved ændringer i solavstanden, vil søkes utjevnet ved selvsamme kræfter — og vi kan på forhånd sige, at dette også vil lykkes nogenlunde. Fuldstændig blir denne utjevning heller ikke — vi har ikke jevn temperatur over hele jorden — men hvad der mangler kan vi også på forhånd med fuld sikkerhet kunne slutte må bli en størrelse av en ganske anderledes ubetydelig orden end de temperaturændringer som betinger istider og varmt klimat i polarlandene.

Om trods alt strømmene takes helt i bruk i fuld styrke for at utligne temperaturforskelligheter og bringe varme til polarhavet, vi kommer dog op i vanskeligheter. Kelvin mener at hvis der sættes en havstrøm ind over polarcirkelen med 4—5 gange så stor hastighet som den nuværende og nogle grader varmere, hvis der samtidig blæser en jevn søndenvinds storm, også nogle grader varmere end nu, så vilde polarhavet kunne holdes fra at fryse til om vinteren. Det er muligt — men hvad skulde så holde disse uhørte strømninger igang, når temperaturforskellen, som netop driver dem, er blit så formindsket? Satsen indeholder en selvmotsigelse — som påvist av Culverwell. — Og tilslut, selv om slike strømme blev sat i gang av en *deus ex machina*, hvad forslår dette når det gælder at flytte sumpcypressen fra sit hjem ved Golfstrømmens utspring ved 30° N. B. og 27° C. vand, til dens findested ved strømmens sidste utløpere, ved Grinnells land, 90 mil fra polen, med en februar på ÷ 40° C. og og en polarnat på fire måneder? Og omvendt — hvorledes skulde selv den mægtigste hånd arrangere strømmene, når de arktiske istidsforhold deroppe skal flyttes den motsatte vei, storbræen helt ned til sumpcypressens nuværende hjem? — De tænkbare ændringer i havstrømmene er så uhjælpelig magtesløse like over for slike klimatændringer, at jeg har vanskelig for at forstå at vitenskapsmænd kan hævde havstrømmene selv som årsak — end sige de forsvindende forandringer i disse de relativt små ændringer i jordbanens form kan medføre. —

Så vidtrækkende resultater Blytt drar av sine havstrømændringer, indrømmer han dog selv tilslut at disse ikke kan slå til: «Sådanne store ændringer gør teorien ikke forsøk[?] på at forklare. Det er sandsynligt at istiden havde geografiske grunde».

Digitized by Google

Og Wallace: «Om vi kan indrømme at de astronomiske årsaker var de væsentlige til at frembringe den sidste istid, så må vi dog si at geografiske årsaker har havt en like vigtig, ja måske en overveiende indflytelse på klimatet.»

Det er geografiske ændringer i fordelingen mellem hav og land man endelig søker hjælp hos, for at få havstrømmene ledet som de pleistocene klimatændringerne skulde forlange, idet man trøster sig med at de i hvert fald skulde trække i rigtig retning, selv om de ikke slår til for at bære kendsgerninger frem i grad.

Det viser sig nu straks vanskeligt at få gemt den varme Golfstrøm væk ved disse midler, når man skal skaffe istid samtidig på begge sider av det ret smale Nordatlanterhav. Lægger man den bort fra Europa, kommer den let for nær Amerika, og omvendt. Men pleistocentiden var ubestridelig væsentlig en ens istid på begge sider, mens man ved at flytte den varme strøm fra den ene til den anden vilde få klimatbilleder, hvor de to sider svarer til hinanden som en positiv og en negativ plate — hvad iakttakelserne utelukker.

Denne vanskelighet gør sig også gældende, når man har søkt at stænge vei for strømmen ved at bygge en dæmning, en landbro over Skotland—Færø—Island—Grønland. Skandinavien skulde herved miste sin mægtige varmekilde og komme i istid. Men Amerika måtte vel da få strømmen tilbake og ovenikøpet bli kvit den kolde polarstrøm. Det blir ingen istid av det der.

Så har man søkt at avlede Golfstrømmen ved at grave en bred Panama-kanal. Men dette er øiensynlig svindel. For vi vet nu at den Atlanterhavstrøm som sætter ind mot Nordeuropa kun i mindre grad skylder strømmen fra Golfen sin tilblivelse, men væsentlig holdes igang av opvarmningen i Atlanterhavet selv og av de herskende sydvestvinde længere nord. Om derfor meget vand gik over Panama, vilde det neppe mærkes.

Ved disse omlægninger av Atlanterhavsstrømmen har man ovenikøpet — mærkværdig nok — stadig overset de geologiske vidnesbyrd. For den sidste istids vedkommende vet vi av snegrænsens høide og av de marine epiglaciale terrassers fauna f. x. ved Trondhjemsfjorden, at strømforholdene må ha været omtrent som nu. Nordamerikas og Europas tersiære flora står hinanden så nær og tilknyttes så godt ved Færøernes, Islands,

Digitized by Google

Grønlands, at om nogensinde, så må den omtalte landbro, som skulde skaffe Europa istid, ha været der netop under den varme tersiære periode — like så sikkert som dengang Island fik sin arktiske flora ved den protoglaciale temperatursænkning. Ingen av disse klimatiske skifter kan altså søke sin grund i forhold som var ens under motsatte faser.

På samme vis: den nuværende marine fauna på de to sider av Panamá-eidet er så radikalt forskellig i arter — kun 3 % skæl, 5 % fisk fælles, av korallerne endog slægter og familier helt forskellige (J. W. Gregory) — at det er fuldstændig umuligt at tænke sig nogen åpen forbindelse her så sent som i pleistocentiden. Senest i miocen eller helst, efter skælfund nær høideaksen, i oligocen har der været åpent hav. Altså netop i den varme tersiær kunde ækvatorialstrømmen slippe ut her, uten altså at frembringe istid ved Atlanteren.

Ingen vei kommer man ved disse geografiske ændringer heller. Det findes ikke råd til at frembringe de store klimatændringer ved at forandre Atlanterhavstrømmen.

Endelig har man søkt at forklare disse ved store forandringer i kontinenternes høide — som Lyell, Dawson, Upham. Men også her kommer vi tilkort. Det er nu allerede i og for sig et for stort tiltak at ville hæve gammelt grundfjeld og palæozoisk land i vidder på millioner kvadratkilometer til 1000—2000 m.s høide — og det måtte til for at nedsætte temperaturen 8—10 C. i den store istid blot ved høideforskellen. Men i hvertfald kan man ikke ved sænkning i tilsvarende utstrækning komme til 20° C. høiere temperatur som plantelevningerne i polarlandene forlanger. Om man går så vidt at man sænker det meste land ved polarkredsen under havet — hvad selve fundene forbyder — for med Lyell at kunne bringe stærke varmestrømme op, vil forholdene jo netop bli mere lik den sydlige halvkugles, bli mere glaciale. Det er jo netop fordi de varme havstrømninger sydfra på den nordlige halvkugle blir så koncentreret til enkelte strømfar at vi får de store termiske anomalier, det store varmeoverskud over breddegraden her i Norge og ved Britisk Columbia.

De hævede strandlinjer som kranser alle pleistocent glacierede land, de tilsvarende terrassers størrelse, viser da også uimotsigelig at i overmåte lange glaciale tidsrum, utvilsomt den

Digitized by Google

længste del av pleistocentiden, har landene ingenlunde ligget høiere, brætyngden har tvertom trykket dem indtil 200 m. lavere end de er i den varmere nutid. Og alle de beviser man har ført fra de sænkede kontinentplater utenfor kysterne, med gamle dalfører o. s. v., for en tidligere større høide, går tilbake til den varme præglaciale tid. Daler, eroderede tersiært over havet, er fyldt med kvartært sediment undervands. Høiere land i varm periode, lavere i kold — her kan ingen forklaring findes til klimatskifterne — —.

Det er et sørgeligt virvar vi får indtrykket av ved at se tilbake på alle disse hypoteser. Efter de Marchi forårsaker større gennemskinnelighet hos luften varm periode, efter Høgbom-Arrhenius kold. Efter Croll frembringer de stærkere luft- og havstømninger under vinter i største solfjerne istid, efter Blytt en mild periode. Efter Croll må den lange sommer under stor ekscentrisitet gi et særdeles mildt klimat, efter Wallace er den ikke engang istand til at avbryte den istid som frembringes ved vinter i tilsvarende solfjerne. Efter Becker (1894) er den nuværende — mindste — ekscentricitet gunstigst for brædannelsen*). Efter Lyell-Kelvin må stærke havstrømme op mot polarstrøket gi en varm periode, landenes samling ditop istid, mens den sydlige oceaniske halvkugle netop har stærkere glaciale forhold end den nordlige kontinentale. Efter flere må Færø-Island-broen gi istid, mens den efter floraen har været der også i varm tersiær, et sænket Panama-eid gi istid, mens der ikke har været åpent sund i pleistocentiden, kun i varm tersiær. Efter Dawson-Upham har en hævning av kontinenterne skapt storbræen, mens iakttakelserne viser landet høiere i varm tid, lavere under istiden!

Overalt motsigelser — og overalt den fuldstændigste hjælpeløshet lik over for opgavens størrelse. Det er som man følte sig omtumlet av gætningers bølgeslag på uvisshetens åpne hav, og grep efter hvert halmstrå som drev omkring og som man indbildte sig kunde bære. Fast land er ikke at øine.

Og dog ligger det så særdeles nær, det gælder blot at tyde kendsgerninger liketil — som de ter sig: Når man finder rike rester av en subtropisk flora nu ganske nær polen, så har

---

*) Hans teori om ekliptik-skråhetens indflytelse slår selvsagt ikke til. 1° flytning av vendekredsene flytter ikke klimatbelterne 15°.

Digitized by Google

de allikevel ikke vokset i arktisk strøk, men i samme lys-, varme- og fugtighets-forhold som de er tilpasset til. Når Europa og Amerika havde Grønlands klima, så lå de i lignende avstand fra polen. Med andre ord: polen har forandret sit geografiske sted.

Ut fra denne teori løses de største vanskeligheter let — man kan jo altid skaffe et klimat svarende til det palæontologiske præg ved blot at flytte polen et tilstrækkeligt antal grader.

Men denne forklaring — den eneste som slår til for fænomenets størrelse — den fik man ikke lov at se hen til. Den blev kanske først antydet av Sir Henry James i 1860, men blev øieblikkelig fordømt som det skrækkeligste kætteri. Alle ortodokse fysikere lærte: at jorden skulde forandre sin omdreiningsakse, det fordrede så uhyre masseflytninger at det lå helt utenfor mulighetens grænse. Og fysikernes ypperstepræst William Thomson, nu lord Kelvin, prækedc atter sit dogme om jordens uhyre fasthet, som ingen jordisk magt kunde rokke. Og geologerne — ja de bøiede sig pligtskyldigst, selv om de i sit inderste ikke kunde overvinde den tvil som indtrykket av utallige motstridende iakttakelser vakte, og selv om det ikke gaves nogen væsentlig del av deres arbeidsfelt, hvor de jo praktisk måtte arbeide ut fra andre forutsætninger end dogmet.

Hermed får det imidlertid engang bli slut. Det er geologerne som irettelægger kendsgerningerne, får fysikerne ikke sine beregninger til at stemme med disse, så får de simpelthen gøre dem om. Og dette er de da også blit nødt til av andre grunde. Astronomerne har i den senere tid vist at polen unægtelig flytter sig geografisk — rigtignok høist umærkelig, men utvilsomt og uavhængig av ytre planetiske eller kosmiske indflytelser, og uten at en tilsvarende masseforflytning på jordens overflate kan vises. Det er kanske ikke omdreiningsaksen som forandrer retning — det skal der ganske uhyre kræfter til at gøre i nogen betydelig grad — men hele jordskorpen forskyver sig så at si i forhold til den, så nu et andet punkt ligger over omdreiningsaksens ende end for nogle måneder siden. Det er ikke mere end halvhundrede meter som skiller, men de astronomiske observatorier i Europa har mærkbart forandret sin polaravstand, sin geografiske bredde, med en brøkdel av et buesekund; hos vore antipoder likeså. Det er tilsynelatende hele skallet som glir på

Digitized by Google

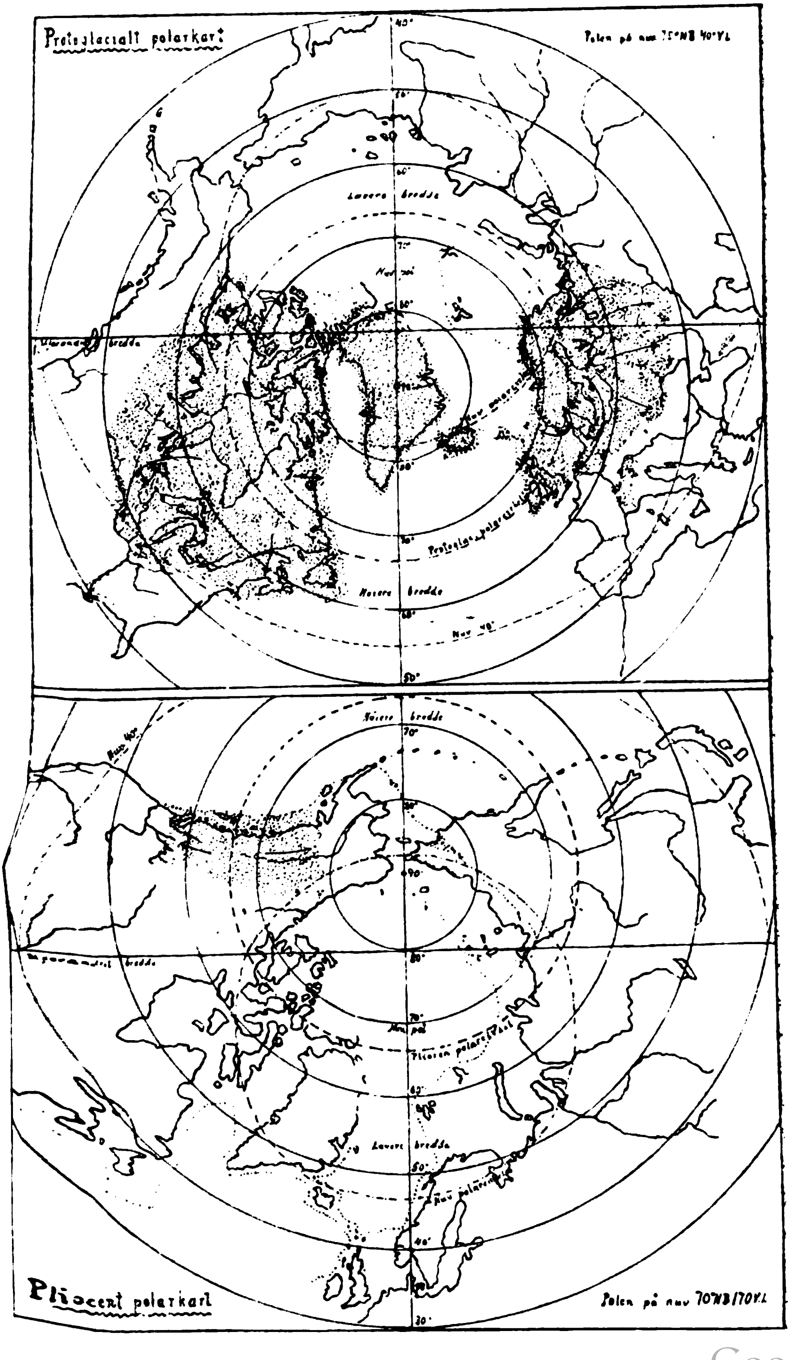


Fig. 31. Polarkart.

Digitized by Google

kernen, på en efter Kelvins dogme høist utillatelig måte, men som nødvendiggør den samme antakelse som de makro- og mikroseismiske bevægelser, vulkanske utbrud, fjeldkædernes foldning og hævning, forkastninger, umåtelig lagavsætning og denudasjon under uforandret nivåforhold, brætrykket o. s. v., som en lang, lang række fundamentale forhold allerede har bragt geologerne til, nemlig at vi har en temmelig tynd jordskorpe over et mere eller mindre tykt, ildflytende underlag.

Polarforskyvningen i det små er nu et ubestridt faktum, og astronomer og fysikere har måttet ta muligheten av den op til fornyet behandling. Når det gælder, en nogenlunde plastisk jord, således en tynd jordskorpe, som hviler på et flytende indre, så viste det sig at der intet avgørende var i veien for at store langsomme masseforflytninger, som de som sker gennem erosjon og avlagring, efterhånden kunde frembringe en forskyvning av omdreiningsaksen. Fremragende astrofysikere (Gyldén, Schiaparelli) samlede grundige beregninger til det resultat: «når geologerne gennem en drøftning av kendsgerningerne på deres felt føres til at forutsætte storartede forandringer i geografisk bredde, så er astronomien langt fra at nedlægge absolut veto derimot». «Selv om man kunde bevise — hvad der ikke er sked — umuligheten av slike bevægelser i nutiden, kunde man ikke slutte noget om de tider, da jordskorpens trækninger løftede Alperne, Andes, Himalaya flere kilometer op».

Mot denne slutning er ingen vægtig indvending reist på fysisk grund, og geologerne skulde derfor ingen betænkelighet ha mere for at opstille polflytningen som den eneste mulige og tilstrækkelige grund for de store klimatændringer, der fører fra tersiærtiden gennem istidernes svingninger til nutiden. Men endnu har man ikke ganske kunnet helt emancipere sig fra den ortodokse fysiks tro på en rigid jord — det fremgår tydelig nok av de mange forskelligartede hypoteser for istiderne netop fra de sidste år —, endnu hviler trykket av den gamle lære over sindene. Man vover endnu ikke at tænke frit, at se polarflytningen som en fuldt legitim teori, forme bestemte klare slutninger ut fra den og prøve dem på kendsgerningerne.

Alle de nye spørsmål som ut fra dette synspunkt reiser sig for studiet av de ældre geologiske lag vedkommer os ikke her,

Digitized by Google

men for tersiær- og kvartærtiden kan vi med så meget større tryghet regne med usædvanlig store forskyvninger, som vi av andre grunde vet at jordskorpen netop i den tid har undergåt enestående store ændringer. Lagenes foldninger og hævning av tersiære marine lag op til 2000 m. høide og mere, beviser direkte at så godt som samtlige høie fjeldkæder skyldes jordskorpebevægelser fra tersiærtiden. Pyrenæerne, Alperne, Kaukasus, Himálaya, Andes og Cordilleras, Coast Range, Wasatch for at nævne nogle, har først i en geologisk nær tid fåt størstedelen av sin høide over havet. At der til slike gennemgripende og omfattende ændringer i jordskorpen også kan svare betydelige masseflytninger i og utstrakte glidninger over det flytende indre, ligger jo meget nær. Flyter kontinenter og fjeldkæder isostatisk på magmaet, som isflak på vand, må der videre — efter O. Fishers overbevisende fremstilling — findes dype fotstykker under de opragende dele, og i de nye, dyptgående «bergrøtter» vil strømmer i magmaet, hvori de stikker ned, finde angrepspunkter til en raskere forskyvning av skallet.*)

Til forklaring av klimatændringerne i tersiær og kvartærtiden behøves så store polforskyvninger, som svarer til isoterm-avstand på op til over 20° C. For at begynde med den mest utprægede periode, den store istid, viser det sig straks hvor utvunget hvert eneste forhold ved storbræerne i Nordeuropa og Nordamerika forklares ved at anta at polen har ligget midt over Grønland, omtrent 15° forskøvet langs den 40de længdegrad v. f. G. på nuværende 75de breddegrad (Se kartet s. 205). Den tidligere påviste protoglaciale temperaturnedsættelse i Europa svarer nøie til en forandring av geografisk bredde, hvorved det oprindelig høiere og bredere kontinent kom indenfor polarcirkelen med hele Skotland og Norge. Varmeækvatoren i Atlanterhavet blev flyttet langt søndenfor den nuværende ækvator, og den varme havstrøm

*) Stærke konveksjonsstrømmer må sikkert antas i det overhete indre. Kontinent-røtterne må, som Fisher nylig har vist (1895), gripe forstyrrende ind i den indre flodbølges gang. Man vil få «havnetid» for magmaet også, og kun hvor denne falder sammen med havets, vil dettes flodbølge unddra sig iakttakelsen — som den efter Kelvins påstand altid måtte gøre, hvis der fandtes et flytende lag under skorpen, jorden ikke var rigid. Friest må flodbølgen gå både i magma og vand ved det største ocean, og her, ved Hawai f. ex., er havets ganske rigtig umærkelig, et uforklarligt fænomen for rigidisterne. Den 14-daglige som disse teoretisk må fordre findes ikke.

Digitized by Google

i sydvestvindstrøket nordenfor passaterne vilde træffe den Pyrenæiske halvø på samme bredde som de Britiske øer nu, og vil ved disse igen ikke ha mere varme end ved Finmarken nu. Derav Yoldia-faunaen. Skotland og det sydlige Norge vilde få samme breddegrad, og snegrænsen måtte bli vel så lav i Skotland med dets større nedbør*). Begge steder måtte der i høitjeldene fostres storbræer, som sendte sin is sydover flatlandet til smeltning. Den skandinaviske storbræs længdeakse gik naturlig nok nogenlunde vest-øst, på 70° N. B. Alperne kom 10° nordligere end nu, på 56° N. B., med en snegrænse på nordsiden omtrent som det sydlige Norges nu. På samme måte i Amerika. New England fik Labradors breddegrad, Labrador Grønlands. Også her måtte storbræ dannes, dens længdeakse blev nogenlunde øst-vest, men da isotermerne, som nu, lå lavere på kontinenternes østsider, kom bræaksen søndenfor polarcirkelen, istedetfor nordenfor som i Europa, mens de største ismængder også her sendtes sydover til avsmeltning på fastlandet.

Men bortenfor en linje der skærer Kanadas nordvest-territorium og Finmarken, vandt landene i avstand fra polen og temperatur. Derfor får det store indland *the Great Plain* sin bræ fra nord, fra den lavere laurentide akse; ikke fra syd fra de høiere Rocky Mountains, og derfor trivedes skogen og mammut, okse og hest ved Escholz-bugten i Alaska. Og i Sibirien levede de samme dyr på 40—60° N. B., Mellemeuropas bredde, og i det kontinentale strøk hvor nu jordens strængeste kuldepol findes, trængte antilopen og tigeren op til 58° N. B., til Ljækjovøen som dengang hørte fastlandet til.

Den mærkelige motsætning mellem Atlanterhavs- og Beringstrætes landenes pleistocene klimat i sammenligning med nutidens løses direkte ved en sådan polflytning, og kan da også kun løses ved denne forklaring.

Kort, alle de kendte klimatforandringer som ledsaker Europas store istid kan utledes som direkte

*) I de nogenlunde tilsvarende forhold under deutoglacialtiden ligger forklaringen til at J. Geikie kan anslå snegrænsen for sin *district ice* i Skotland til 400—500 m., mens jeg (s. 106) har trodd at klare mig med en 700—1000 m. til forklaring av forholdene ved de indre norske fjorde. Ute ved kysten må de også i Norge ha ligget lavere, efter botnerne ca. 300 m., et fald utover noget stærkere end nu, da landsænkningen avtok utover.

Digitized by Google

og nødvendige følger av en polflytning på 15 breddegrader ned mot Grønland.

Mindre kendt grund betræder vi når skal finde polens sted i tersiærtiden ved hjælp av klimatbelterne. Vi må imidlertid huske på at tersiærtiden havde en varighet, som efter lagenes mægtighet, erosjonen og den biologiske utvikling at dømme mangfoldige gange overgår den pleistocene og postglaciale tid. Polen kan ha vekslet plads mange gange, og at påvise dens gang kan kun gøres ved et indgående palæontologisk studium av findestederne. At man har fundet rike plantelevninger fra den midtre tersiære tid, miocen, så mange steder på høie bredder at det kan bli vanskeligt at få plads til et arktisk strøk, som dog må ha ligget etsteds, er derfor intet avgørende argument mot polflytningen. Deres nøiagtige samtidighet må først bevises, og det er forøvrig heller ikke vanskeligt at tænke sig forhold under den tidligere tersiær som utelukker et vidstrakt arktisk land. Nordpolen kan f. x. har ligget over mot jordens største hav, Stillehavet, sydpolen i det sydlige Atlanterhav, hvorved temperatur-utjevningen kunde bli mere fuldkommen end ellers og det land som skulde ale et arktisk liv være mest indskrænket. Videre er det vel under disse fjerne og biologisk fremmedartede tider tænkeligere at finde en større kulsyreholdighet i luften — og dermed varmere og jevnere klimat —, end under pleistocentidens brå skifter med næsten nøiagtig nutidens liv. Men som sagt alle disse spørsmål fra de ældre tider vedkommer os ikke — når vi kun på forhånd kan vite at de ikke er uløselige. Det er den sidste del av tersiærtiden, miocentidens slutning og pliocentiden, vi her har at følge menneskets spor i, og som vi derfor må lære at kende.

Vi kan da straks, av de miocene plantefund med Middelhavsflora som vi har stiftet bekendtskap med på Spitsbergen, Island og Grønland, se at polen dengang må være flyttet langt over på den motsatte kant, mot Ostsibirien og Beringstrætet. Isotermforskyvningen dreiede sig om 20 ° C. eller vel så for Europa, som allerede tilhørte et så subtropisk strøk, at isotermerne må have ligget længere fra hverandre. Med en polforskyvning på omkring 20 breddegrader vil vel disse temperaturforskelligheter naturlig forklares, og til dette svarer godt at den rimeligvis samtidige tersiære flora i Japan har et nordligere præg end nu

Digitized by Google

efter Nathorst omtrent som om polen lå ved de Nysibiriske øer — eller Beringstrædet.

Penck har — uten at anta nogen polflytning — git et uavhængigt og vægtigt bevis for denne fra Spanien. De utstrakte tersiære landdannelser med stensalt og gips må væsentlig være avsat i et strøk hvor fordampningen betydelig overskred nedbøren, som i ørkenstrækningerne. Nu var Atlanterhavskysten bevislig omtrent som nu, Spanien kan altså ikke ha havt en mere kontinental beliggenhet. Forholdet kan kun — viser Penck — forklares ved at Spanien lå i en sydligere klimatisk zone — mindst som Sydmarokkos nu, 12 breddegrader søndenfor. Oeningens flora forlanger efter Heer [mindst] 18° C., altså som temperaturen [mindst] 12 breddegrader søndenfor, »men mens man fra den mellemeuropæiske miocen kun sluttede sig til høiere temperatur, må man fra de samtidige avlagringer i Spanien slutte sig til det tørre klimat som hersker på lavere bredder. Ikke isotermerne bare lå i miocentiden nordligere, men tillike hele det vindsystem som forårsaker vestkysternes tørhet under vendekredsene, var forskøvet i tilsvarende grad mot polen. Passaterne, som nu har sin nordgrænse omtrent ved de Kanariske øer, må dengang ha begyndt på den biskayiske bugts høide«. — Men en sådan flytning av passaten alene er utænkbar, hele luftens cirkulationssystem som avhænger av breddegraden må ha flyttet samtidig — med andre ord ækvator lå anderledes. Mest liketil er det utvilsomt uten videre at slutte at Spanien virkelig lå ved vendekredsen selv, hvor ørkenstrøket typisk optræder — en polflytning av en 18 breddegrader, med polen henimot Beringstrætet — i god overensstemmelse med de nordligere fund.

Flytter man polen litt videre endda, ut for Kamsjatka, får man en beliggenhet av gradnettet som kanske svarer aller naturligst til hovedindtrykket av den miocene palæontologi. Spitsbergen vilde da komme i høide med løvtræernes belte, Grønland med sine eviggrønne trær på Middelhavets. Og så videre. — Bare den plantefysiologiske umulighet av at tænke sig disse store trær, med hele sin strenge tilpasning til hjemstedets årstider i bladbygning, vækst- og frugtsætningsperiode, flyttet til en egn hvor der herskede måneders vinternat, er jo i og for sig nok til at bevise nødvendigheten av at anta polforskyv-

Digitized by Google

ninger, der bringer den tersiære flora under vante solforhold. Det er dog for unaturligt at tænke sig laurer trives i strøk, der stråler varme ut uten solfeng i henimot $^1/_3$ av året!

Både miocentiden og protoglacialtiden viser sig som langvarige og meget konstante perioder, hvor polen altså i lang tid har beholdt nogenlunde samme stilling. Den sen-tersiære utvikling i Europa som den kendes f. x. fra Englands *crag* viser i den periode som ligger imellem, pliocentiden, en stadig avkøling, altså vandring av polen fra Nordostasien og over mot Grønland, som litt efter litt dræpte den sydlige flora i de nuværende polarland, og bragte arktiske planter og dyr istedet, foruten storbræernes døde dække.

Det spørsmål melder sig naturlig på dette punkt: må man ikke vente at finde mærker av en sådan arktisk istid også fra tersiærtiden selv? For at svare på det ma vi atter vende vor opmærksomhet til landene omkring Beringstrætet, som dengang må ha ligget indenfor polarcirkelen, men hvor vi har set at pleistocentiden var varm. På den amerikanske side finder vi ved Rocky Mountains østfot under den pleistocene laurentide storbræs lag, altså ældre end disse, ifølge G. Dawson, de fluvioglaciale og glaciale Saskatchewan-avlagringer vestenfra. Men mærkeligere vidnesbyrd bringer Russell fra Alaskas kyst, hvor han ved foten av Mount Elias har fundet hele fjeldkæder på hundreder av kilometers utstrækning og på 1000 m. høide bygget av moræne masse, avsat under havets overflate — med skrå lag som i Chaix Hills når mindst 12—1400 m.s mægtighet! Alle mål her er av en anden orden end vi kender nogensteds fra pleistocene dannelser, både den store fjelddannende, orogenetiske hævning og mægtigheterne. Alt dette peker på at man her har mærker av en istid, ældre og av ganske anderledes dimensjoner end den pleistocene, det må været i sentersiær tid, mens polen så længe holdt sig ved Beringstrætets nærhet, at bræerne avsatte foran sig disse uhyre, senere hævede masser. — Efter min mening har man endnu mere overraskende minder fra denne sentersiære istid. Efter Dalls beskrivelse av is-mælen ved Escholtzs Bay har man her under det pleistocene lerlag med mammut og hest og «ældre end dette en ryg av fast is som når flere hundrede fot over havet, høiere end omgivelserne og som optræder som en almindelig lagdelt bergart». Dette må være en død sen-

Digitized by Google

tersiær bræ, som så blev dækket av den pleistocene vegetasjon — aldeles som Malaspina-bræen lidt søndenfor i flere hundrede kvadratkilometer dækkes av næsten ugennemtrængelig skog nu —, og som har holdt sig gennem denne varmere tid som grundis.

Til nøiagtig det samme resultat, at man har en død bræ fra en ældre periode under en varmere «post-pliocen» ferskvandsdannelse med pleistocene dyr, kommer Toll, Bunge og Tscherski ved studiet av den over 20 m. høie ismæl på Ljækjov-øen. Jøkelen her skiller sig bestemt fra tælen, bundisen, andetsteds i Sibirien, og optræder «som en særegen og selvstændig dannelse» *).

I samme stilling som denne lagdannende bræ i forhold til de pleistocene lag jeg tidligere har omtalt fra Sibirien, findes på enkelte punkter ved Beringstrætet, ved Nysibirien og ved Jenisseis munding marine lag, med nutidens former. Dette behøver ved nøiere eftertanke ikke at forhindre os for at betragte dem efter deres stratigrafiske stilling som pliocene. Efter den almindelige fremstilling mangler vistnok sentersiære lag i hele Øst- og Nordsibirien. Efter min her givne opfatning kan man heller ikke finde nogen rik fauna eller flora svarende til hvad man kender fra de dengang langt sydligere land Spitsbergen og Grønland, eller Europa og Japan. Tvertimod må det være her, utenom de bræer hvis døde rester vi finder under de pleistocene lag, i Nordøstasien og tilstøtende del av Amerika og i det omgivende hav vi har utviklingscentret for den arktiske flora og fauna. Der gives intet andet sted hvor den kan vundet sit stærke, færdige artssærpræg og sin gennemførte tilpasning til streng kulde og kort vegetasjonstid, i den tid da de vestlige polarland var næsten subtropiske. Kun fra Beringstrætets nærhet kunde de med væsentlig samme arter nå frem til begge sider av Atlanterhavet i følge med den pleistocene polflytning. Fra flytningen har vi mærker på veien i Sydsibirien, hvor Ob-lemæn og polarræven ved Nisjnej-Udinsk er fundet 6—800 km. søndenfor deres nuværende grænse. Hverken den arktiske fauna eller flora nådde dog frem til høifjeldene længere syd i Asien. Vi har ikke som i Europa blanding av

*) Det er fristende at sætte også Nordkinas uhyre løss i forbindelse med den tersiære østsibirıske storbræ.

Digitized by Google

alpine og arktiske former. Bak den voksende nordeuropæiske storbræ nådde derimot dryas-vegetasjonen frem til Sachsen, til Alperne, ja ved hjælp av isdækkets kontinentale meteorologiske indvirkning helt ut til Atlanteren, de Britiske øer og Pyrenæerne, utryddende, til dels for bestandig, den rike miocene flora i Europa, hvis tilbaketog var så vanskeligt. I Amerika fandt dennes nære slægtning et bedre tilflugtsted i Sydstaterne, hvorfra den kunde tilbakeerobre en del av sit område, mens Pacifiklandene på grund av de høireiste længde-fjeldkæder efter sine istider kun blev åpen for indvandringen sydfra.

Kan man egentlig tro at en teori som så let og utvungent direkte forklarer alle de så yterst indviklede, tilsynelatende så motsigende og uforklarlige biologiske og geologiske kendsgerninger fra begge de store nærmest liggende motsatte klimatændringer, den sentersiære tid og den store istid, ut fra en enkelt forutsætning om en forandring av polens geografiske sted, hvis lovlighet nu må indrømmes — at en sådan teori svæver fuldstændig i luften?

Efter den store istid må så nye klimatskifter være frembragt ved mindre vandringer av polen i omtrent samme baner, først mot den nuværende plads omtrent, i den interglaciale periode, så mot Grønland igen i den deutoglaciale, kanske til 80de breddegrad, og kanske noget vestligere. En væsentlig forandring var imidlertid indtrådt, sandsynligvis i sammenhæng med at de av brætrykket sænkede kystbræmmer om kontinenterne ikke mere kunde hæve sig over havet. Landbroen over Island-Færøerne som endnu i protoglacialtiden tillot indvandringen av den arktiske flora til de av storbræerne levnede nunatakker og kystland*), er avbrutt. Fjordbundsjøklernes forhold og de epiglaciale terrassers fauna f. x. i Tromsø amt viser, at i deutoglacial-tiden strøk der som nu en varm havstrøm langs Norges kyst. Heri kan man kanske tillike søke forklaringen til at forskellen mellem de to istider blev så meget større øst for Atlanteren end vest; men desuten

*) På Island har havet siden protoglacialtiden øiensynlig grepet langt ind over i det let undergravede basaltland. Fjordenes mundinger ligger under hav, og den sandsynlige oprindelige skærgård er forsvundet. Basaltlagene hæver sig overalt utad mot hvor tidligere massers tryk er fjernet. 100-favne-linjen omslutter næsten det dobbelte av øens omfang.

Digitized by Google

i det at storbræen ikke kunde rykke så langt vest med sit kontinentpræg. Tilslut kom så lignende svingninger tilbake og frem i boreal og subglacial tid over til den i hvert fald i historisk tid nogenlunde konstante recente periode *). — —

Med dette får jeg slutte denne undersøkelse av årsaken til de store klimatskifter. Det håp som så mange har næret at man skulde vinde en fast, på astronomiske perioder hvilende tidsregning for de sidste geologiske avsnit har vist sig uten grund. Hvilken man vælger av de mangfoldige uttydninger av ekscentricitetsændringernes meteorologiske indflytelse, mere end et par graders øket eller mindsket årlig variasjon kommer man ikke til, og mærkerne herav må være forsvindende. De store flytninger av de klimatiske belter, over en tredjedels meridiankvadrant — viser sig umulig at forklare uten en geografisk flytning av polen selv, og de geologiske årsaker til denne — som synes at måtte ha en sammenhæng med fjeldkædedannelser eller lignende — virker ikke i regelmæssige rytmer. Forsåvidt har vi ikke vundet nogen vei. Men jeg håper det har lykkedes mig at gøre de sidste skifter i jordens historie mere forståelige, og dermed også at kaste et litt klarere lys over den skueplads hvor menneskets saga spiller.

Istidernes række kom ikke av nogen stadig, rytmisk naturvirkning, teoretisk er der ingen grund til at anta nogen særskilt temperatursænkning forut for den store postglaciale; de beviser som er irettelagt for en sådan kan vanskelig gælde, de strider mot iakttakelser som viser stadig varmere temperatur tidligere, gir intet samlet glacialt billede, og andre tydninger ligger nærmere — det resultat skulde vi altså være kommet til ved disse undersøkelser, og dermed være forberedt til at gå til en granskning av den præ-protoglaciale tids forhold.

Ut fra teorien om at de store klimatskifter kom av at polen forandrede sit geografiske sted må overgangen fra den varme tersiær til den store istid ved Nordatlanterhavet forklares ved

*) Efter Eratosthenes stod solen for vel 2000 år siden ved sommersolhverv lodret over Syene som nu ligger $^3/_4$ breddegrad fra vendekredsen. De mulige sene klimatændringer særlig i Orienten kan ikke her diskuteres.

Digitized by Google

at polstrøket vandrede over fra Østsibirie-siden til Grønland, jagende de sydlige kuldskære livsformer foran sig og medførende nye som gennem mangfoldige slægtsled var tilpasset til arktiske forhold, til stivnende kulde i lange vintre og korte vegetasjonsperioder i få sommerdage. Dyr og planter som netop havde vundet sine eiendommeligheter under høie breddegrader, må ha trængt frem med polbreddegraderne til Nordeuropa fra Sibirien, en indvandring som man da også forlængst har antat bare efter arternes utbredelsesforhold, uten nogen tanke på polflytning. Har man nu geologiske lag hvor denne overgang fra sydlige til nordlige former kan følges nærmere?

Særdeles mægtige lag fra tersiærtidens slutning har man i Italien, som viser en stadig fremskridende utdøen av havskæl med stærkt sydligt præg og tilvækst av nutidens. Tilslut viser endog Nordhavets former sig i Middelhavet, *Cyprina islandica* og *Mya truncata* på Sicilien, over de yngste pliocene lag.

I Sydfrankrig viser tuffet og lerlag levninger av den vegetasjon som mastodonten, sydelefanten *(El. meridionalis)* og flodhesten levede i, med laurer, oleander, magnolier, bambus ved Lyon, avmærkende for dette sted en breddegrad som for Nordafrika, nord for Spaniens nedbørsfattige vendekredsstrøk (s. 210). Men temperaturen svarer (Meximieux) til omtrent 17—18° C, mot 20° i miocentiden. En lavere temperatur endda har man nåd i *alluvions anciennes* med *Elephas antiquus*, og videre med hest, okse, bjørn; tufferne i Provence viser nordlige vækster som vidje, alm, bringebær, apal. Mammuten med følge kommer. Så renen ved fjeldenes fot, mens endnu skogen holdt sig ut mot Atlanterhavet, og lærk, gran og furu *(Picea obovata* og *excelsa, Pinus montana)* voksede ut mot tundraen (Nancy).

Kommer vi længere nord har vi de allerede nævnte skælsandlag, *crags* i Østengland, underst *(coralline)* endnu med 141 utpræget sydlige former mot en enkelt som nu ikke går sydligere.

De nulevende arter viser overgangen:

	sydl.	nordl.
3 Norwich crag	11	19
2 Red —	32	23
1 White (coralline) crag	65	14

Chillesford, Weyburn har endnu mere nordligt præg, indtil øverst *Leda myalis* og *Mya truncata* viser fuldt arktisk hav,

Digitized by Google

likesom det ældre yoldia-ler på Jyllands nordspids. Så kommer morænen — et klart billede av den gradvise avkøling av Nordsjøen.

Slutningen av denne utvikling træder også frem i de planteførende lag her. Man har vel endnu intet tilsvarende fund som de franske tuffer, men efter *forest beds* med gran og forøvrig stedets nutidsplanter kommer dvergbirk, dryas og *Salix polaris*, under morænen. At der i tynde, underordnede sandlag i *forest bed* rækken er fundet — som nævnt (s. 182) — dyrerester med sydligere karakter, synes vistnok ikke at svare til dette billede av stadig fremadskridende avkøling. Tre forskellige elefantarter *(E. merid., antiqu., primigen.)* er dog utænkelige samtidige på et snevert feldt i et så ubetydeligt tidsrum som betegnes ved spredte, kanske metertykke avleiringer. For den knivtandede tiger og løven passer ikke jerven til selskap, flodhesten ikke i granskogens elver, med hvalros og narhval i osen. Det er utvilsomt at her må foreligge en sammenblanding av meget forskellige tiders livslevninger. Man har en senere omlagring, som man netop i crag i den senere tid har påvist som et særdeles almindeligt forhold. Det gælder at skille ut det ikke samhørige. Det naturlige er selvsagt at anta, at levningerne av de dyr som man vet ellers levede i tidligere tidsrum, sydelefant, flodhest o. s. v. er skyllet ut av overflatelag til avsætning sammen med tidens egne former — og som mærker på at en varmere tids vilkår herskede like forut for det koldt tempererede klimat indtrådte. — Tænkeligt er det dog at der virkelig en tid kan ha hersket et vist misforhold mellem havets og landets livspræg. Mens den arktiske fauna havde fri vei fra det dype Polhav nordenom Spitsbergen — som vel for at få sin arktiske flora efter miocentidens sydlige endnu må havt landforbindelse med Norge —, mens Færø-Island-broen holdt den store sydvestlige, varme havstrøm ute fra Nordsjøen, mens ingen Kanal fandtes, måtte de sydlige Nordsjøformer ubønhørlig og forholdsvis hurtig bukke under, når polstrøket nærmed sig. Der var ingen undsætning sydfra at få i kampen for tilværelsen, og ingen retræt. Tillands havde de arktiske livsformer forholdsvis vanskeligere for at kæmpe sig frem den lange vei, ut mot mindre kontinentalt og derfor mindre hjemligt strøk, og ved det varmere Atlanterhav kunde de sydlige hævde sin stilling længere. Tildels kan der vel således virkelig i de spredte *forest beds* findes mærker efter netop

Digitized by Google

den sidste kamp mellem dyr, som ikke i længden kan leve sammen, mellem de sidste, dømte efternølere fra en tid som ikke mere var, og de seierige nykomlinger som lange tiders kampe havde hærdet og rustet til striden i det hårde klimat. Men oftest er dog sikkert den senere overflytning den naturligste forklaring, den boreale skog med gran huste sikkert en væsentlig boreal fauna. I hvert fald er den flekvise optræden av *elephant beds* og det dyreselskap som er opstillet ved simpelthen at slå alle fund sammen til ét, ikke tilstrækkeligt til at utviske det almindelige billede av en nogenlunde jevnt fremadskridende avkøling. De i og for sig så tvetydige, litet overbevisende fund har utvilsomt været tillagt altfor stor vægt. De har klarlig ikke indre styrke nok til at bære frem, jeg vil ikke tale om en hel varm interglacialtid efter en stor forutgående første istid (J. Geikie), men neppe et litet bølgeslag i den jevne klimatforværring.

Utenfor storbræens område i Sydengland må man vente at den store istid endnu satte tydeligt mærke i overflatelagene. De utstrakte nivå-ændringer som den frembragte må ventes at nå utenfor brægrænsen, her som også i Belgien og Nordfrankrige, dengang sammenhængende land. I det køligere klimat måtte en mindre del av nedbøren fordampe, og elvene måtte føre en væsentlig del av årets nedslag tilhavs under snetøningen i voldsomme vårflommer med uhyre transportevne. Det er til selve protoglacialtiden man derfor naturlig henfører dannelsen av de høie terrasser med gammelt grovt elvegrus som findes langs Avon, Thames, Somme, Schelde, Seine o. s. v. Kun dengang kan der påvises nærliggende årsaker til så uhyre vandføring, som disse terrasser i op til 20—30—40 m.s høide over dalbunden angir, kun da kunde de allerede tersiært påbegyndte dalfører fyldes til over bredderne. Til dette svarer det forhold godt at dyrelevninger er meget sjeldne i disse øverste lag. Deres præg svarer også: det er mammut, urelefant, uldnæshorn, bjørn, en stor *Felis*, hest, urokse, bison, hjort, ren, bæver, vildsvin. Og endelig svarer det til det øvrige at man over dette høie grove elvegrus stadig finder løss-lignende dannelser — enten fra sandstorme eller fra flomvandet — som i utbredelse østover slutter sig til Rhinens typiske løss, der selv følger den protoglaciale høiterrasse.

Digitized by Google

Kort — de høieste gruslag i dalførene på begge sider av Kanalen er bygget netop som man måtte vente det under protoglaciale forhold.

Men allerede før klimatændringen havde nåd sit høidepunkt, må der været avsat elvegrus i de elveleier som var gravet i den varme tersiærtid, og når de mindre, jevnere elver igjen grov sig ned i de gamle gruslag og satte mærker efter sit trinvise arbeide som erosjons-terrasser vil det naturlig indtræffe, at de lavere av disse viser sig bygget av dette ældre elvegrus. I disse lavere trin er det da også man utelukkende — eller med så få undtakelser at de må forklares ved ny omleiring — har fundet de sydligere former, sydelefanten, Mercks næshorn, hyæne og flodhest, og masser av et elveskæl som nu ikke findes stort nærmere (Ægypten) end flodhesten *(Cyrena (Corbicula) fluminalis)*. Undertiden kan naturligvis den protoglaciale elv ha flyttet det ældre om i sine egne avleiringer, men det er øiensynlig i det lavere grus og oftest nær bunden de sydlige dyr oprindelig hører hjemme. Man har altså i disse lavere «terrasser» — som forresten oftest ikke har ordentlig terrasseform — mærker efter en varm tid, liggende mellem den subtropiske miocentid og den store istid. I samme høide over elven som disse i ældre materialer skårne erosjonsterrasser kan man naturligvis også vente at finde yngre pleistocene og postglaciale akkumulasjonsterrasser med deres nyere dyretyper — som imidlertid oftest er let at holde for sig.

Forståelsen av dette forhold har længe været hindret ved at man, efter Belgrand og Prestwich, gik ut fra at elveleierne stadig var gravet dypere og dypere ned gennem tiden, og at altså de høieste gruslag måtte være de ældste. Dette må nu betragtes som endelig motbevist — ikke blot indirekte ved at sådanne høie terrasser av grovt elvegrus mangler i større avstand fra de protoglaciale storbræer, hvor dog erosjonen likeledes må ha virket. Men også direkte ved at de øverste løss-dækkede lag er fulgt i sammenhæng fra utenfor dalsiden til henimot det moderne elveleie, over de ældre lag som tildels viser gamle dagflater med forvitring og humuslag *(Ladrière, Boule)*. Tidsfølgen må regelmæssig være som tidligere skildret, gruset med de sydlige dyr ældst.

Fra Tyskland har man også en del fund fra en klimat-

Digitized by Google

periode liggende mellem Oeningen—Samlands miocene og istidens. Ved Canstadt omslutter kildekalk endnu enkelte sydligere planter og snegler end nutidens, mens mammuten allerede optræder. Fra selve overgangen til istiden findes et par profiler som rigtignok i almindelighet tydes anderledes. Det er Moosbach-sanden ved Mainz, hvor man over lag med urelefant, Mercks næshorn, flodhest og sydlige skæl finder andre med mammut, uldnæshorn, hest, ren, nordiske og høialpine skæl. Disse sandlag ligger igen over aur med tildels store sandstensblokker, som man har gjort til protoglacial moræne — således at den temperatursænkning som fundene viser for sin dannelsestid, måtte være den følgende, fra interglacial til deutoglacial, og videre den yngre terrasse nedenunder lavterrasse (s. 177). Denne tolkning må dog såvidt jeg ser være umulig. Det ujevne grus under indeholder ingen fremmede blokker, er kun en ur av Taunus's eget forvitringsgrus; lignende blokker findes også i sanden selv, som ihvertfald ikke er avsat i en istid; den senere terrasse har samme høide over havet som lavterrassen ved Strassburg 200 km. ovenfor og må derfor selv tilhøre høiterrassen. Dette mener også Du Pasquier, specialisten i de fluvio-glaciale dannelser ved øvre Rhin — men drar derav den dristige slutning at de nævnte dyrearter i Moosbach-sanden selv tilhører høiterrassens tid, den protoglaciale. Flodhest i bræelv! Hvad faunaeu angår kan jeg videre henvise til en anden specialautoritet, Nehring, når jeg hævder at den er meget ældre end den interglaciale. Men er dette så — hvad jeg synes må være aldeles klart — så har man i det nøie undersøgte profil her et par hundrede km. utenfor storbræernes rækkevidde et billede av tersiærtidens overgang til den store istid i Midteuropa.

Likedan er det med et andet nøie kendt profil, ved Lindenthal i Thüringen. Viser forholdene ved Thiede og Westeregeln os skridt for skridt, hvorledes den protoglaciale arktiske tundra avløstes av steppen og siden av skogen, har vi litt søndenfor ved Gera, i Lindenthals hule og terrasser den omvendte utviklingsgang. Vi kan her følge hvorledes hyæne, hulebjørn, næshorn, urokse avløses mere og mere av steppedyr: murmeldyr, jordekorn og springmus, og videre høiere op av ægte tundradyr som lemæn (norsk og halsbånd-lemæn) og andre arktiske gnagere. Lagenes beretning om rækkefølgen kan ikke

Digitized by Google

misforståes efter Liebes omhyggelige uudersøkelse. Når derimot denne forsker av den omstændighet at hulen har et lavere nivå end jøkeller med nordiske blokker længere nord, slutter at Lindenthal-diluviet — som selv ikke har spor av nordiske stener — er yngre end denne bundmoræne, så er det blot på grundlag av den uholdbare drivis-teori denne slutning kunde drages. Det er omvendt: da hverken hulen eller terrasserne her indeholder nordiske bergarter, så må de være ældre end den nærliggende bundmoræne, den her eneste, protoglaciale. Man forstår da at lagene fortæller om den store istids fremrykning — som Thiede om dens tilbaketog, med dyreskifterne i nøiagtig omvendt orden. Den gradvise overgang fra den varme tersiær træder tydelig frem.

Vi skulde med dette ha fåt litt kendskap til de vilkår mennesket måtte ha levet under før istiden. Vi skulde være nogenlunde forberedt til at følge menneskets spor op gennem præglacial tid, op i pliocen. Lang og hård var før den videnskapelige strid om istidens menneske, *homo diluvii testis*. Den strid er endt — for vitenskapen selv. Men endnu brænder kampen om «mennesket før syndfloden», det præglaciale menneske, og motstanden, motviljen mot at anerkende det vil vel endnu længe gøre sig gældende. Vi får uten forutfattet mening om menneskeslægtens ælde gi os til at undersøke saken, la kendsgerningerne tale. Men vi har allerede ved vort kendskap til menneskets utbredelse under istidens høidepunkt nåd frem til et resultat (s. 166): det protoglaciale menneske må ha havt en lang utvikling bak sig, en lang spredningstid for at finde sig drevet op mot de første storbræer på begge sider av Atlanterhavet. Og dette resultat — bygget på gode iakttakelser — måtte vi holde på, selv om vi ikke hittil havde fundet direkte sikre beviser for menneskets tilvær før den store istid.

De mindesmærker om svundne tider som de geologiske lag har bevaret er yterst ufuldkomne, og de avtar hurtigere end tidsavstanden vokser. Erosjon og lagsætning arbeider stadig på at ta væk eller dække over ældre tiders levninger, og for forskningen svinder utsigten til de heldige tilfældige fund yterst raskt med avstanden fra overflaten. Forgængelige rester, hvortil

Digitized by Google

også den varigste del av mennesket, skelettet hører, kan kun i få fald bevares i længere tid; og hvad angår hans redskaper, så vil de undgå opmærksomheten så meget lettere, jo mere ufuldkommne de er, og vi vil snart møte tvilen om det ikke heller er naturtilfældigheter end menneskets vilje som har formet den rå palæolit. I de bedst kendte deler av jorden har istidernes storbræer feiet væk alle ældre spor over vide strøk. Og utenfor storbræerne vil vi bli møtt med spørsmålet: hvor er beviset for at det eller det fund virkelig skriver sig fra tiden før den store istid — og vi vil kanske oftest måtte indrømme at vi ikke kan føre det, her hvor vi ikke har noget jøkelgrus eller hvitå-avsætninger som utvilsomt mærke-lag. Utsigterne for at finde sikre spor av det præglaciale menneske kan vi derfor på forhånd vite er meget små. Det ligger i sakens uatur.

Allikevel — de findes.

For først at ta tilfælder hvor man endnu har sikre glaciale lag at holde sig til. I Belgien har vi overflaten meget ofte dannet av løss, under løssen igen sandlag i hvilke man, især i bunden, finder talrige, tildels langveis flyttede stener. De belgiske geologer ser i dette lag med fuld sikkerhet en dannelse fra den store istids høidepunkt, dengang den protoglaciale storbræ lå få mil nordenfor. Denne stenete sand hviler igen flere steder øiensynsynlig på en gammel dagflate, på en ujevn jordbund av tidlig tersiær, eocen sand. Fordypninger i denne viste sig nu ved Ixelles, nær Bruxelles, og ved Spiennes fyldt med en fin sand som bar præg av at være avsat som flyvesand. Men i denne sand, altså i en præglacial overflatedannelse, og under protoglacial-gruset har man fundet levninger av en eiendommelig fauna, med hyæne, en større og en liten heste-art, mammut, næshorn, bison, urokse og en mindre okse, rimeligvis *Bos longifros*. Og i samme lag har man så ved Spiennes — og andetsteds i Hainaut om ikke med fuldt så klare leiringsforhold — fundet rå flinteredskaper. Da man tidligere efter indleiringen i eocen sand henførte dem til dennes egen tid, vilde man naturligvis ikke anerkende disse tildannede flintestykker som menneskeværk, skønt formerne svarede temmelig nøie til vel kendte andetstedsfra (Mesvin). Andre fandt omvendt at faunaen var så utpræget kvartær, at den måtte være bragt under kvartærlagene ved omlagring, skønt hverken ben eller flint viser tegn

Digitized by Google

til at være rullet. I hvert fald havde man særdeles vanskelig for at føie sig efter hvad lange klare profiler viser: at både mennesket og denne fauna har levet her før den store istids høidepunkt, til hvilken den overliggende flomsand med fremmede stener hører, men naturligvis efter avsætningen av den eocene sand som danner den gamle jordbund. — Faunaen viser at det ikke godt kan ha været umiddelbart forut for storbræen kom nær, den er ikke arktisk som dryas-laget under den østengelske bundmoræne, uldnæshornet mangler, urelefanten findes; klimatet kan neppe ha været køligere end nutidens. Skal vi søke at finde dets sted på vor klimatkurve, må det derfor bli i nærheten av hvor temperaturlinjen skær grundlinjen, nutidens varmenivå. Avsnittet fra dette punkt, hvor klimatet begynder at bli strengere end nutidens, istidens utviklingsperiode, har enkelte kaldt «præglacialt» i betydningen av tidlig glacial. Navnet er misvisende, da vi nødvendig i alle land som er blit stærkt omdannet av storbræerne har bruk for denne betegnelse om hele tiden før istiden. Jeg foretrækker derfor at kalde omtalte tidsrum proglacialt. — Når man ikke vil vri sig fra den likefremme slutning efter talrige, lange og greie profiler må man altså si: i Belgien levede mennesket allerede i proglacialtidens begyndelse eller vel så tidlig.

Går vi så over Kanalen til England viser det sig at man også der på et par steder har fundet spor efter mennesket under sikre glaciale dannelser. Det er først den berømte Victoriahule vest i Yorkshire, i en fjeldside 442 m. o. h., henimot 300 m. over Ribble som flyter nedenunder ut mot Irske sjø. I denne hule fandtes øverst et 0.6—3 m.s lag med bjørn, ren, hest, svin; derunder optil 4 m. lagdelt ler med skursten; og underst hulejord med nedfaldne sten fra taket og med urelefant, Mercks næshorn, flodhest, bison, hjort, hest, brun og grå bjørn, hyæne. Ved indgangen lå et skurstensler som avskar lagene i hulen og igen dækkedes av løs ur med neoliter og romersk-britiske oldsaker. Den eneste måte hvorpå denne lagbygning synes at kunne tolkes er at hulen med dens undre hulejord var der før jøkelen kom og la sin moræne over indgangen, fra hvilken den lagdelte ler vaskedes ut. Og det kan kun ha været den protoglaciale jøkel, da der blandt skurstenene findes silur som alene kan være kommet vestenfra med den mægtige Irskesjø-

Digitized by Google

bræ, og man heller ikke kan ha havt så mægtige distrikts-jøkler hei i sidste istid. — Der var vel heller ikke blit gjort synderlig indvending mot denne Tiddemands forklaring at den undre hule-jord var præglacial, hvis der ikke i den var fundet et ben som Busk uten videre betænkelighet erklærede for en menneskelig fibula — men så kom naturligvis tvilen. Man fandt ut at benet like godt kunde tilhørt en bjørn eller et andet dyr. Og da der så kom for dagen kløvede ben av en liten okse og får eller geit (*Bos longifrons* og *Ovis sp.*), så drog man simpelthen hele undersøkelsen i tvil. Det passede ikke i teorierne at mennesket var præglacialt, og okse og får (geit) skulde nødvendigvis — som det også het i Belgien — utelukkende være sent kvartære eller postglaciale. Fund av disse fra før istiden er imidlertid nu så pas talrige og de passer så godt ind med hjort, då og andre drøvtyggere, at denne sidste indvending ikke mere veier så meget. Såsandt man overhodet kan stole på den yterst omhyggelige undersøkelse må man således indrømme at disse okse- og Ovis-ben var marvkløvet av mennesket — om ikke hans egne ben også fandtes — og det før den store istid. Tiddemands erklæringer er bestemte nok, og nogen mulighet for likefrem feiltakelse synes der neppe at findes.

Fundene i Victoria-hulen står da heller ikke alene. I vest for Liverpool falder Clwyd ut efter et temmelig brat løp nordover fra Wales' fjeld. I den omtr. 120 m. høie dalside er der talrige huler. I flere av disse, især Cae Gwyn (Cefn) og Port Newyd fandtes hulejord — den let kendelige brunlige jordart som er dannet av uopløselige rester i kalken under huledannelsen og ved nedskylning av forvitringsresiduet fra kalkflaten — med en lignende fauna: flodhest, urelefant, to næshorn, hest, kæmpehjort, ren, grå bjørn og hulebjørn, løve, hyæne og utvilsomme palæoliter, endelig en svær menneskelig kindtand. Her er det således ikke råd at nægte menneskets tilvær dengang lagene avsattes. Men nu viser det sig at f. ex. Cae Gwyn var likefrem lukket av en jøkeller med skursten fra nord, altså fra Irskesjøs storbræ, ikke fra Wales's egen. Profilet gav:

4. temmelig stiv jøkeller med talrige skursten;
3. grus og sand, også med skursten;
2. lagdelt brunt ler;
1. brun hulejord med dyrelevninger og palæoliter.

Digitized by Google

Til yttermere sikkerhet for at moræaen er protoglacial indeholder den knuste havskæl fra Irske sjø — likedan som omgivelserne og som på Moel Tryfan. Disse skæl kan ikke være nordfra komne under sidste, *district* istid. — De indvendinger som er fremført mot Hicks tydning er da også temmelig svævende, lagfølgen er i virkeligheten meget klar. Da den protoglaciale storbræ havde grodd sammen over Irske sjø og voksede op over Clwyd-dalen måtte den dæmme op en bræsjø ovenfor. Denne oversvømmede hulen og dannede av den brune hulejord det brune lagede ler. Senere rykkede bræen selv op og avsatte først «drift» indtil den tilslut murede hulen med dens indhold til med ægte moræne, og på den måte overlot efterverdenen — forseglet som et dyrebart dokument — et såvidt jeg ser fuldstændig avgørende bevis for at mennesket levede i Nordvesteuropa allerede før den store istid.

Ved siden av hulefundene skal anføres et fund fra England i almindelige lag. I de såkaldte *Brandon beds* i Suffolk har Skertchly fundet palæoliter under den stor kalk-bundmoræne, over en ler som av nogle også blir betragtet som bundmoræne. Som nævnt er for dette strøk nu i almindelighet — også av Geikie — kun én nedisning antat — efter min fremstilling kan der også kun være tale om en eneste, den protoglociale storbræ, og den undre ler må likesom Weyburn, Speeton, Westleton beds, og lignende lag med arktiske planter være præglacial*). Palæoliterne viser mennesket på stedet før bræen kom — selv om det ikke behøver at ha været længe før.

Fra Frankrig skal endelig nævnes at man i Cantal har fundet talrige rå palæoliter i høitliggende elvegrus, som høiere op i dalen dækkes av moræne (Boule). Efter Rames skulde hele platået her (6—700 m. o. h.) engang endnu tidligere været dækket av en bræ, men de dannelser som er tydet som ældre moræneræster er tydelig — som påvist i så talrige andre tilfælder i Frankrig (Berry, Dordogne, Morvan, Paris og fl. st) — pseudoglaciale. Nogen pliocen storbræ ut over flatlandet omkring fra det litet omfangsrige krater — 4—500 km². høit

*) Jeg er av samme grund heller ikke i synderlig tvil om at de fund av palæoliter man i den sidste tid har gjort (C. Reid) i boreal vegetasjon under arktisk vil vise sig præglaciale — trods opgaven om at der findes moræne under. Undersøkelserne er ikke avsluttede.

Digitized by Google

regnet — er da også nogenlunde utænkelig; selv under den store istid nådde jøklerne, mærket av de endnu kendelige endemoræner, kun et stykke ned i de dype dalførerselv. Men i ældre grus som ligger under disse sikre moræner, som av alle betragtes som pleistocene, findes der altså palæoliter, av en meget rå form; likeså i overflaten, men betegnende nok utelukkende utenfor de pleistocene jøkelleier. Over det hele fandtes derimot Madeleine-former spredt. — —

Det falder vanskeligt at komme forbi slike direkte overleiringer av protoglaciale dannelser over palæoliter, som disse fra Frankrig, Belgien, England, Wales. Argumenterne mot den likefremme tydning av dem er gennemgående av en form der gør det umuligt at gendrive dem med grunde: da det er utænkeligt at mennesket har levet så langt tilbake, må her være senere omlagringer — eller lignende. For enhver som ikke har en forutfattet mening om menneskeslægtens ælde er dog disse klare profilers tale tydelig nok, og mere end tilstrækkeligt til at gi en lang række andre iakttakelser, hvor tidsfølgen kanske ikke kan avlæses fuldt så direkte, sin fulde vægt.

Først og fremst således det omtalte hulefund ved Lindenthal. Med det vundne kendskap til det præglaciale menneske forundrer det os ikke mere at vi her finder utvilsomme spor efter det helt fra den ældre huletid, med hyæne, huleløve og hulebjørn, som også i selskap med mammut og hest. Redskaper og spaltede ben fandtes på bunden av dolomit-uren under protoglacialt ler og sand og løss. Og vi kan, uten at bli betænkelige ved mærker efter mennesket, læse rækkefølgen således som jeg tidligere har tydet den, som beretningen om den store istids fremvækst gennem skog-, steppe- og tundraperioder. I vor temperatur-kurve (s. 149) vinder derved også den del betydning for menneskets saga, som rækker fremmenfor det store istidsminimum, symmetrisk til den del som følger efter mot interglacial tid. Og vi kommer allerede med Lindenthal-profilet så langt tilbake som til den tid, da klimatet ikke kan ha været strengere end nu, til præglacial skogtid i Nordtyskland.

Længere tilbake endda fører os Victoria- og Clwyd-hulernes dyreliv med *Elephas antiquus*, *Rhinoceros Mercki* og først og fremst flodhesten. Selv om man vil strække sig vidt i indrømmelserne, kan man dog vanskelig gå med på at dette dyr kan

Digitized by Google

ha levet uten i et klimat som var mange grader varmere end Yorkshires nu. Selv om de ca. 15° C. som skiller i årstemperatur mot flodhestens nordligste hjem nu, ikke regnes helt med til bestemmelsen, må dog menneskets samtidighet med flodhesten og de andre sydlige dyr i England henlægges til et punkt i vor kurve, hvor temperaturlinjen allerede er steget høit over grundlinjen. Med andre ord — vi må være kommet op i pliocen,

Hvor pliocentidens slut skal regnes kan være genstand for tvil. Enkelte sætter endog grænsen netop ved menneskets optræden; hvor langt vi kan komme til at følge menneskets spor tilbake i tiden, vil vi da ikke komme ut av kvartær. En vis ubevidst tilbøielighet til at tøie grænsen for pleistocen for at få den til at rumme alle menneskespor er kanske mærkbar på flere hold. Nu — det er ikke navnet det kommer an på. Nogen skarp grænse var der, som vi har set, ikke, klimatskiftet har foregåt jevnt og langsomt, som den gradvise ombytning av livsformerne viser. Men når vi nu engang må sætte en grænse opad i vor inddeling for den i sine store drag glaciale pleistocentid, har vi vel praktisk tat ikke mere end to tydelige linjer at vælge imellem: enten at sætte pleistocentidens begyndelse med den første bundmoræne — hvilket stratigrafisk vilde gi den den bedste grænse i alle glacierede land, men øiensynlig vilde være vanskelig at finde korrelasjonen til utenfor disse —; eller man får ta nutidens klimatiske forhold til utgangspunkt — regne til pleistocen alt hvad der tilhører tiden efter det punkt hvor temperaturkurven skærer nutidsnivået, til tersiær hvad der ligger forut for det punkt i de neogene klimatændringer. Flytter man grænsen længere frem, vil vanskeligheten ved at finde fast sammenligningspunkt bli særdeles store. Man vil være længere fra den tydelige stratigrafiske grænse som glacialdannelserne gir. Og det oprindelige princip for inddelingen av tersiær, forholdet mellem genlevende og utdøde arter, gir fuldstændig flytende grænser. Dette træder tydelig frem i den formasjon som oprindelig har git grundlaget for den europæiske inddeling, de engelske *crags*. Flere og flere av nutidens former er genfundet i disse, tallet er allerede så stort at de gamle rammer er sprængt. Selv i den ældre crag, coralline, er der av molusker — når de rent enkeltvis og tilfældig og vistnok sekundært forekommende

Digitized by Google

former ikke medtas — nu kun 37 % som ikke kendes levende (Harmer). De utdøde fisker og foraminiferer viser sig også ofte omflyttet. Når hertil kommer, at det, som fremhævet av Prestwich, «i virkeligheten er sandsynligt at det meste av pattedyrarterne i red crag er omleiret fra white crag og ældre lag», når forest bed seriens sydlige dyr kommer midt op i nordiske former og bringer forvirring — så vil man forstå hvor usikkert avgrænsningen efter forholdet mellem levende og utdøde arter må bli. Det træder i det hele mere og mere klart frem, at pliocentiden således som den har været avgrænset i Vesteuropa, særlig efter de engelsk crags, mere er en overgangstid med stadig indvandring av former, tilpasset til den stadig avtakende temperatur, og utdøen av enkelte større pattedyr, end en periode med avgrænset formutvikling og formutdøen.

Men er dette så, vil nødvendigheten av at bruke klimatpræget som inddelingsgrund være indlysende. Utgangspunktet for inddelingen er let at påvise i de land som er den geologiske vitenskaps hovedsæte, Europa og Nordamerika, som jo også forøvrig har git formasjonsgrænserne. At den ikke lar sig gennemføre overalt — i de tropiske land f. x. — er kun hvad der gælder samtlige formasjoner og lar sig ikke avhjælpe. Men for de nævnte hovedland er det unægtelig naturligst at regne til pleistocen endnu den proglaciale avkølingstid — således også den yngste, nordiske crag — mens det på den anden side klarlig er vilkårligt og urimeligt at sætte grænsen for pleistocentiden op i en tid da Europas klimat og livsformer langt mere lignede det utpræget subtropiske miocen end nutidens, — end sige det som gir pleistocentiden sit væsentlige præg, istidens.

Men efter denne bestemmelse er vi utvilsomt med de nævnte engelske fund av menneskelevninger sammen med flodhest, sydelefant, o. s. v. allerede oppe i pliocen.

Det er dog ikke blot i sådanne få, isolerede fund som disse her nærmere omtalte, at menneskets spor syner sig længe før istiden. Selvsamme sydlige fauna, som vi har fundet i de engelske huler, har vi alt lært at kende i de dypere elveavlagringer på begge sider av Kanalen; det er sydelefant, Mercks næshorn, Cyrena, og det er det kanske sikreste temperaturmærke flodhesten, som er indskrænket til disse ældre lag. Men netop

Digitized by Google

i dette gruslag har man, særlig i Normandi, fundet tusener av flintredskaper av en let kendelig, utpræget type, som man nu i almindelighet gir navn efter et ublandet findested ved Marne: Chelles, tidligere efter St. Acheul. Det er oftest ret store tilhuggede flintblokker, tildels med den oprindelige overflate bevaret flekvis, som falder godt i hånden og ikke bærer spor av at ha været skæftet, nævesten som man kan kalde dem. Men også andre rå former.

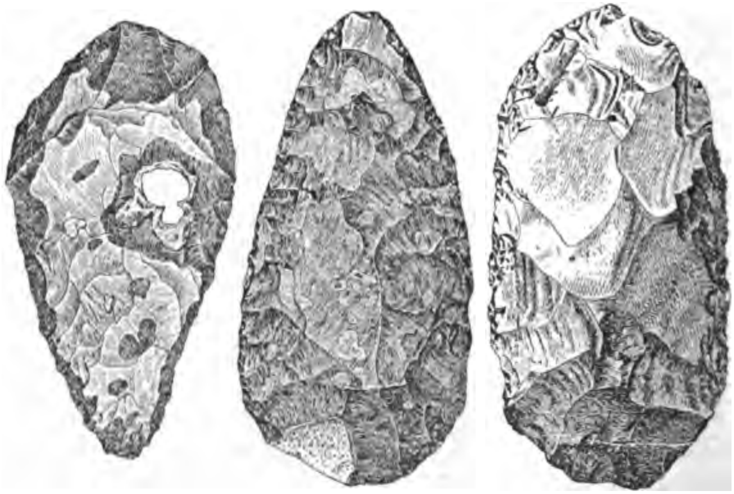


Fig. 32. Chelles-redskaper.

Mens vi i de øvre gruslag og løss med mammuten som karakterdyr fandt palæoliter med former — oftest ulikesidede og spædere — Moustier-typen (fig. 26 og 27) som vi allerede har lært at kende som ældre end de mere mangfoldige ren-Madeleine-former med de mange ben- og horn-redskaper (fig. 23), finder vi altså i de undre elvelag, tildels direkte underleiret, Chelles-typen, med flodhest og urelefant som mærkedyr. Arkæologisk har vi altså fåt en ny tilknytning opover for den kæde vi tidligere har fulgt led for led. Foran Moustier-perioden — som vi nu nærmere kan bestemme som væsentlig proglacial, tilhørende den store istids utvikling — kan vi nu opstille Chelles-perioden, som med sine sydlige former bringer os høit op i den varme præglaciale tid — pliocen.

Digitized by Google

I elvegruslagene har vi fundet at flodhesten er det bedste mærke-fossil. I hulerne vil det kun være en undtakelse at man kan finde dette dyr, som ikke naturlig har sin gang i slike. Her har man som det allerede fremgår av Lindenthalfundet et andet

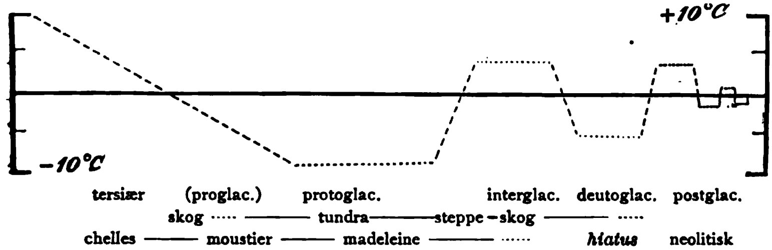


Fig. 33. Kulturperiodernes plads.

godt mærkedyr, som den dag i dag er særlig glad i huler, det er bjørnen. Men mens man nu i Europa kun har den brune bjørn *(Ursus arctos)*, og i interglacialtiden tillike den grå bjørn som nu kun fins i Amerika *(Ursus ferox)*, optræder i det underste lag i talrige præglaciale huler en uhyre bjørne-art som især er kendelig på sin runde, hvælvede pandeskalle, hulebjørnen *(Ursus spelæus)*. Den levede endnu talrig i proglacial tid. Om den har holdt ved endnu efter den store istid er vel tvilsomt, ofte er vel levningerne av hvilkensomhelst nogenlunde stor bjørn som er fundet i huler henført til *U. spelæus*. Madeleine-periodens kunstnere har avbildet en tydelig modern bjørn, med flat pande. Men i hvertfald er det sikkert at hulebjørnens hovedoptræden falder i den ældste palæolitiske tid, og Lartet, den første systematiske huleforsker, gav da også oprindelig denne ældre periode navn efter dette karakterdyr. Hans række var: hulebjørn-, mammut-, ren-perioderne,

Fig. 34. Bjørn (palæolitisk tegning).

svarende i store drag til Mortillets: Chelles, Moustier, Madeleine. — Sammen med hulebjørnen færdedes også hyænen, som først betragtedes som en egen art, men har vist sig at være ikke den nærmeste nulevende, den nordafrikanske *(Hyæna striata*, som dog også er fundet i Pyrenæerne) men Kap-hyænen *(Hyæna crocuta)*. —

Digitized by Google

Det kan ikke være nødvendigt at gå ind på de lange videnskapelige kampe som knytter sig især til Boucher de Perthes første påvisning (1847) av menneskets samtidighet med disse store utdøde pattedyr — hvor den sædvanlige række indvendinger om senere omlagring, om naturtilfældige flinteformer, om likefremme falsknerier skridt for skridt dreves tilbake. Det nytter ikke mere at nægte at virkelige palæoliter og også et par menneskeben er fundet avleiret sammen med ikke alene mammuten, men også urelefanten og flodhest. Fundene er så talrige at de fornægtere som endnu findes — helst vel i Tyskland — har opgit at omtyde dem enkeltvis, og en almindelig påstand om senere omleiring eller en blot kategorisk avvisning imponerer ikke mere i vitenskapen. Når det tersiære menneske endnu i almindelighet ikke anerkendes, beror det vel meget på det tidligere fremhævede, at man har inddrad under pleistocentiden endog tidsrum, hvis naturvilkår med temperaturer 10—15° over nutidens, unægtelig står den subtropiske miocene betydelig nærmere end pleistocentidens mest utprægede, den store istids, med 8—10° under nutidens. Men følger man det naturlige inddelingsprincip at holde sammen tidsrum som har fælles naturpræg, selv om en enkelt pattedyrart kan vise sig forsvundet, så kan der altså ikke godt være tvil om at man i Mellemeuropa ikke alene har fundet enkeltvise, spredte mærker efter præglacialt menneske, men at man i begge hovedavleiringer av arkæologiske fund: sedimentære lag og huler, har en hel, eiendommelig, utbredt kulturperiode, Chelles-perioden, med utpræget varmt klimat, som må henføres til pliocen.

At Chellesperioden betegnede et varmt klimat hævdedes allerede tidlig energisk av Mortillet. Ikke alene på grund av faunaen, men også på grundlag av floraen fra det bekendte kalktuf-findested ved Celle-sur-Moret, idet han påpekede at kalktuffen her underst vekslede med lag av alluvions anciennes som han uten betænkelighet regnede for chellesske. Denne vekselagring — og altså samtidighet — er nylig bekræftet av Boule, som også viste at over kalktuffen kom (pleistocent) løss. Den vegetasjon kalktuffen omslutter rester av, er meget sydligere end Seinedalens nuværende. Der findes — ved siden av enkelte boreale planter — vild fiken, kanarisk laure, buksbom, mahaleb, judastræ — en fuldstændig Middelhavsflora. Saporta har regnet

Digitized by Google

ut, at lauren ikke kan ha tålt så stærk kulde som den ved Middelhavet almindelige art, der dør ved 10—12 ° C. frost. Dens grænse skulde være — 8 ° C., mens man har noteret — 25.6 ° C. for Paris, altså et langt klimatsprang.

Ved dette profil ved Celle er beviset ført ikke alene for at alluvions anciennes ikke er istidsavsætninger, men virkelig tilhører en klimatperiode netop så varm som man måtte anta efter faunaen, med sydelefant og flodhest — som derfor ikke kan antas at være komne i dem ved senere omflytning. Men det endelige og avgørende bevis for menneskets tilvære sammen med disse store sydlige dyr og i en vegetasjon som utvilsomt står miocen nærmere end pleistocen — er ført i de sidste par år ved at der i kalktuffen er blit fundet en 30—40 nævestener — typisk Chelles! Mortillets bestemmelse har fåt en glimrende bekræftigelse. At han selv henregner perioden til kvartær er kun en likegyldig navneforskel: efter fundene her vil det ikke være muligt mere at benægte menneskets tilvære i Vesteuropa så længe forut for istiden, under et så varmt klimat, at jeg efter min avgrænsning av perioderne ikke kan være i tvil om at kalde det pliocent. Chelles-perioden kan fæstes til et punkt i vor kurve som ligger langt fremme i pliocen. Celle-floraen kan neppe nøie sig med 5 ° tillæg i årstemperatur, flodhest og *Cyrena flumin.* kræver nærmere 10 °. At Chelles-mennesket således må henføres til et meget tidligere tidspunkt end meget av Englands sene crag med de nordlige former, skulde være indlysende. Det vil sige: det må med sin sydlige Middelhavs flora og fauna sættes henimod tiden for *coralline crag* med dens Middelhavs-skæl (133 av de 151 nulevende arter). Her først blir det harmoni mellem livsformerne — men dermed er vi også høit oppe i pliocen.

Det kan indvendes mot denne samstilling med den altid til pliocen regnede crag, at i så fald måtte man også vente at finde spor av mennesket i cragen selv. Denne indvending må i og for sig avvises, da crag jo er en havdannelse. Men man har ovenikøpet virkelig ment at ha fundet spor av mennesket i Suffolk crag. Det er en hel del hai-tænder som har været gennemboret omtrent på samme måte som mange Sydhavsboere gør nu for pynt eller våpen. Den iver hvormed man har lett efter at finde en anden rimelig forklaring for disse huller gør det

Digitized by Google

kanske nokså rimelig at denne tildannelse ved mennesket er den sandsynligste især da slike gennemborede tænder er fundet flere sammen: man har opstillet nye arter av gravende dyr, da mærkerne ikke passer ganske til de kendte, man har lat haierne lide av den skrækkeligste tandværk (caries) o. s. v. Men muligheten for at hullerne kan være fremkommet ved en ensartet optæring av tandmassen i laget siden ligger jo nær, man har fundet enkeltvis nogenlunde like huller i ældre formasjoner — kortsagt nogen større betydning kan neppe tillægges iakttakelsen. Det som væsentlig avkræfter indvendingen er derfor det nævnte at lagene er marin. De fleste landformer er drevet ut med elvene, hvad der ikke kan ske med nævestenen, og sandsynligheten av at menneskeben skulde være fundet er så små, at man ikke kan tillægge det at de hidtil mangler nogensomhelst vægt. Beviserne for menneskets tilvære ved Kanalen, mens der herskede det samme biologiske Middelhavspræg på land som coralline crag betegner for havet, foreligger fuldstændig usvækket.

Når vi nu skal søke at granske menneskets saga forut også for Chelles-perioden må vi påny sætte os ind i de stigende vanskeligheter. For det første for tidsbestemmelsen. Mens det under en klimatændring fra Middelhavstemperatur, gennem tempereret skog, til steppe og tundra under den store istid; tilbake gennem tundra, steppe, skog i interglacial tid; og så den svakere, men til gengæld nærmereliggende svingning gennem den sidste istid til boreal- og nutid: mens det gennem denne kurve med disse skarptegnede skifter er forholdsvis let at følge ændringerne fauna og flora, selv hvor man ikke har sikre glaciale mærkelag at støtte sig til — så vil den langt svakere klimatforskel i miocen og pliocen nødvendigvis ha sat mindre spor. Såvel i Amerika som i Europa har man endog fundet det så vanskeligt at sætte grænserne, at man har opstillet overgangsled, miopliocen, og stadig hyppigere slår begge sammen til neogen med selvstændige lokale underavdelinger. At henføre et enkelt fund til et bestemt punkt i en fortsættelse fremover av vor kurve blir stadig vanskeligere. Grafisk træder dette frem så, at temperaturlinjen

Digitized by Google

nærmer sig mere og mere horisontalen, så det blir mere usikkert hvor et givet klimat-nivå vil skære den. — Til dette kommer at selve fundsandsynligheten avtar med stigende alder. Men den største vanskelighet ligger dog i selve den ting, at de hittil hyppigste og tjenligste menneskefossiler: redskaber av de uforgængeligste bergarter, flint og kvartsit, nu må begynde at svigte for alvor. Varede det længe før man forstod at de fine neoliter («tordenkiler») var redskaper dannet av menneskehånd, og blir rå palæoliter av mange den dag i dag ikke anerkendt som andet end tilfældigheter, så kan man forstå at tolkningen som naturspil må ligge endnu nærmere for mulige endnu ufuldkomnere tildannelser. Etsteds må i følge sakens natur det punkt komme, hvor det simpelthen er umuligt at avgøre med sikkerhet om en sten er tilfældig tildannet, ved tryk eller støt, av blinde naturkræfter, eller bevidst tildannet for bestemte formål av mennesket. Og det punkt kan ikke ligge så langt bortenfor nævestenen fra Chelles.

Her befinder vi os imidlertid endnu på fuldt sikker grund. Man har ikke alene fundet hundredevis av nævestener av flint og kvartsit spredt over overflaten av de strøk som ikke blev brædækket under den store istid, men man har tusenvis av fund i sikkert leie i terrasserne. Særlig har Frankrig git uhyre masser fra næsten alle større dalfører — med undtakelse av landets eneste store bræelv-førende dal, Rhonedalen, og Pyrenæerne. Man har endog fundet disse lett kendelige redskaper i så samlede masser at man må betragte dem som værksted-fund (f. x. Charbonnières under pleistocen lehm). Lignende gamle dagflater med tilvirkningsrester, som tildels lar sig sætte sammen igen til hel blok, har man også fundet dypt nede i terrasserne i England. Oftest kan vel dette være fra den ikke skarpt avgrænsede overgang mellem Moustier og Chelles, med mammuten allerede som mærkedyr. Men i gruset under en sådan uforstyrret *palæolithic floor* har Worthington Smith fundet Chelles-typens grove redskaper og endnu dypere, på bunden av det løse terræng, på en dypt ferrettet gammel dagflate med store blokker, har han igen fundet dypt ferrettede særdeles ufuldkomment tildannet flintredskaper.

Vi har utvilsomme beviser såvel i England som Frankrig for en lang palæolitisk periode forut for den proglaciale Moustier.

Digitized by Google

Men er vi med de underste okkerfarvede rå redskaper under det ældste gruslag kommet til en tid der igen ligger langt forut for Chelles?

Her føler vi os straks på mere usikker grund. Vi har omtalt (s. 221) at der i profilerne ved Ixelles og Spiennes i Belgien i bunden av de pleistocene lag lå et konglomerat med frem-

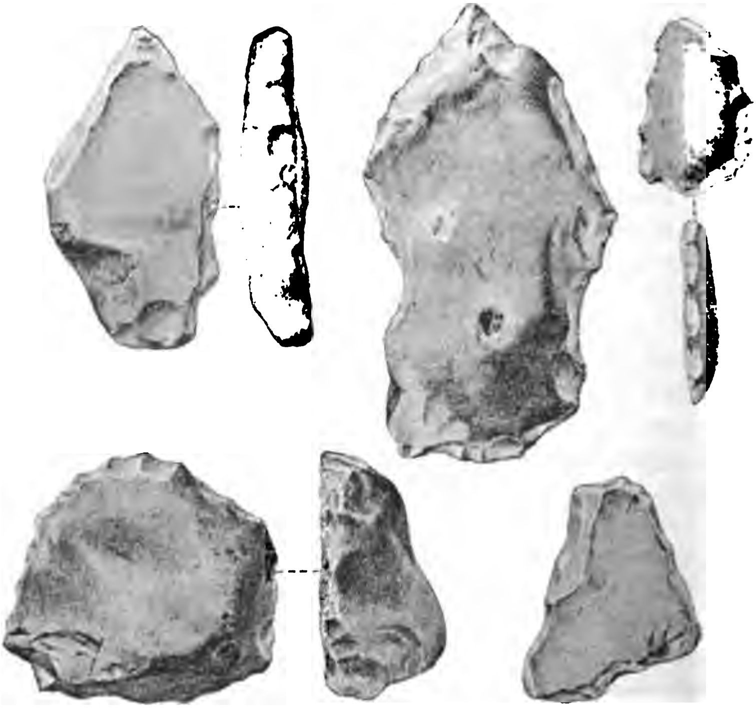


Fig. 35. Eoliter.

mede stener, som første mærke på den store istids virksomhet. I dette konglomerat har man nu fundet talrige tydelige Chelles-redskaper — som enten må skrive sig fra elvegrusets egen tid eller være tat av den gamle jordbund elven strømmede frem over. Men i det præglaciale æoliske sand med equus-bos-faunaen fandtes der igen okkerfarvede redskaper, og det så talrig, at Mourlon antok det for et gammelt værksted for redskaper

Digitized by Google

mere primitive end Chelles-kulturens. Men ligger tiden langt forut? Det kan man neppe tydelig se af disse belgiske fund.

I det sidste decennium har man i England drevet systematiske undersøkelser efter disse ældre redskaper, som jeg vil kalde — med Mortillet og flere — eoliter, redskaper fra stenalderens morgengry. Det var Harrisons fund i Kent som gav støtet til undersøkelserne, og det var Prestwich, nestor blandt Englands geologer, som allerede havde — med megen skepsis — været med i den første vitenskapelige kritik av Boucher de Perthes påvisning av Chelleskulturen ved Abbeville — det var Prestwich som viste hvor man skulde søke. Det var selvsagt utenfor storbræens virksomhet, i Sydengland, og det var utenfor elveterrasserne, på høiere nivåer. Syd for Thames-dalen stiger man gradvis opover kakplatået the Downs til man kommer til det bratte *escarpment* ned til grønsand-platået som igen falder av i et escarpment til Wealden, det gamle nu så veldyrkede skogland. Søndenfor dette hæver sig igen i escarpments de samme formasjoner, nu med fald mot syd i South Downs. Her har man øiensynlig oprindelig sammenhængende lag, som er skilt ved en uhyre denudasjon der har blotlagt Wealden til kalkplatåernes bratte skrænter. Nu viser det sig at det nordlige krittkalkplatå som helder mot Temsen er dækket av en drift som må være kommet fra det nu borteroderede strøk søndenfor escarpment. Som oftest er det rødt ler med flint, men undertiden findes flekker av et eiendommelig okkerfarvet grus med rullede flintestener. Det er på disse flekker med platågrus man nu ved systematisk eftersøkning har fundet et par tusinde eoliter. Og under ens forhold har Shrubsole fundet dem i Berkshire. At disse virkelig hører hjemme i gruset bevises klart av den fuldstændig ensartede ferretting og tilrunding. Det bevises videre ved at det kun er her på platået de findes — på meget få undtakelser nær som er fundet i terrassegruset, men som let kendes igen — som fremmede her — på sin avvikende, varmt brune farve. På samme vis skiller de sig også straks ut fra neoliterne fra samme overflate. Deres samtidighet med platådriften, den røde ler og de brune grusflekker lar sig ikke bestride; Boyd Dawkins kunde ikke føre et eneste positivt argument for den motsatte mening. Men påstanden om at det var bare naturformet flint møter som ventelig.

Digitized by Google

For den enkelte genstand vil det også falde vanskeligt at avgøre spørsmålet; det sikreste kendemærke på tilsigtet tilhugning «slagbulen» (fig. 36) mangler ofte. Men på den anden side må det hævdes at en sikker tildanningsteknik kan man netop ikke vente at finde utviklet på aller første trin. At det virkelig var ufuldkomne redskaper, derom var også de første opdagere selv oprindeltg i tvil, en tvil som imidlertid uten rest opløstes ved den videre systematiske undersøkelse. Både indirekte, da lignende fund ikke kendes andetsteds, hverken i de talrige ældre flintegrus-forekomster eller i det yngre elvegrus, men derimot aldeles regelmæssig, om ikke hyppig, i netop en bestemt avleiring — og direkte da der kunde påvises ganske bestemte former som stadig vendte tilbake trods de, som f. x. de konkave egger (fig. 35), ikke godt kunde tænkes frembragt ved støt mot stener under elvegrusets flytning, at videre fuldstændige overgange i form til aldeles utvilsomme palæoliter fandtes — direkte som indirekte var resultatet klart, der kunde ikke være nogen tvil igen om at man havde bevidst tildannede, om end meget rå redskaper. John Evans, som trodde at kanske flertallet kunde forklares som tilfældige dannelser, utstrakte heller ikke sin tvil til alle.

Fig. 36.
Slagbule og finhugning.

Efter den vitenskapelige kritik av fundene står altså fast, at man har bestemt formede eoliter samtidige med en bestemt avlagring. Nu dennes alder. Av selve forekomstmåten fremgår det — ubestridt — at den er ældre end elve-gruset i «terrasserne». Spørsmålet blir hvor meget ældre. Prestwich kaldte det præglacialt eller tidlig pleistocen, med stadig stigende vegt på den første mulighet. Efter ham er det uundgåeligt at gruset må være ældre end de nuværende store dalfører Temsen og andre har gravet, ældre end hele Wealdens utgravning. Det må ha kommet fra høider på flere hundrede meter der hvor nu indsænkningen mellem the Downs ligger. Men det er yngre end

Digitized by Google

den eocene Bagshot sand som viser sig under det på enkelte steder, og det må være yngre end Lenham sands, hvorav rester findes flækvis i søk i det faste kalkfjeld, med fossiler som angir tidlig pliocen, ældre end Suffolk crag. Her er grænserne — efter Prestwich: yngre end tidlig pliocen, ældre end de ældste elvegrusterrasser, ældre end dalene selv som disse ligger i. Vi har tidligere kommet til den opfatning, at de ældste elvegruslag selv naturligst henføres til pliocen og ikke kan være stort yngre end Suffolk crag. Vi skulde hermed være indskrænket til samtidighet med cragen. Men beviset for at platåernes red-clay-with-flints er yngre end den fuldstændig ens ferrettede avsætning i platåets sprækker er ikke avgørende, meget taler for at denne sydlige drift tilhører, som Irving mener, den væsentligste del av hele pliocentiden, at både Lenham sands og det røde ler og den brune sand er avsætningsresterne over et *plain of base leveling* utarbeidet gennem pliocentidens hele begyndelse — om den ikke var begyndt allerede før. — Det er ikke usandsynligt at dette omfatter også tiden for koprolitlagene ved undre crag, med Hipparion og lignende dyr fra den aller første pliocen. Det er netop under en stadig jevnlægning til et vittstrakt *base level* de neogene lag i Sydengland må tænkes fjernet, på disse rester nær.

Hvordan nu dette er: eoliterne fra Kent gir et avgørende bevis for menneskets tilvære i England i en tid som ligger langt forut for Chelles-perioden og som i hvertfald må være ældre end senpliocen:

Går vi så over til Kanalen til Frankrig, får vi altså også her søke menneskets spor i avsætninger, ældre end det gamle elvegrus med urelefant, Mercks næshorn, flodhest. Sydfranske fund viser at forut for denne fauna kom en ældre med *Elephas meridionalis* og *Rhinoceros leptorhinus* som mærkedyr, en fauna og flora som betegner et klimat fuldt så sydligt som Middelhavslandenes, og som alle er enig om at regne til pliocen. Rester av denne fauna er som nævnt fundet i de alluvions anciennes i Rhonedalen som Du Pasquier samstiller med deckenschotteren. Ved Charente har Boule fundet en Chelles-nævesten limet fast til en støttand av den uhyre sydelefant. Et enkelt fund er ikke avgørende. Tand eller flint kan tænkes omflyttet. Og sanden fører oftest urelefant-rester, ja tildels endog mammut.

Digitized by Google

Men den utmærkede undersøkelse av Paléontologie stratigraphique de l'homme betragter fundet som avgørende for samtidigheten av menneske med den sikkert pliocene *Elephas meridionalis.* — Til lignende faunistisk nivå hører det sandlag ved St. Prest hvor man 1863 fandt forskellige dyreben, med striper og skår som Desnoyers trodde måtte være gjort av mennesket. En velvillig motstander av det tersiære menneske påtok sig rigtignok skylden for mærkerne, men da lignende fandtes i ben sammestedsfra i andre samlinger end der han skulde ha tørret av benene, fortjener denne påstand kun at nævnes som et av de ikke få eksempel på at likesåvel som der har været lavet gamle menneskelevninger har man også lavet motbeviser mot dem. Men nøiere undersøkelser viste, at selv flinten i St. Prest-sanden havde striper, pseudoglaciale, og at det ikke var råd at skille mulige mærker av menneskehånd fra disse.

Til omtrent samme tid trodde man det først også var nødvendigt at henføre *l'homme fossile de Denise* som blev fundet i vulkansk askelag i Haute-Loire 1874. Striden om fundets ægthed blev derfor selvsagt ført med største voldsomhet. Der kom først ro over sindene da det viste sig at at de vulkanske utbrud i Velay varte langt ut i pleistocentiden, basalten hviler på elvegrus med mammut, og manden behøvede derfor ikke at være tersiær.

Forut for sydelefanten i tid kommer igen i Frankrig den uhyre mastodont og videre den endnu mere uhyre *Dinotherium giganteum.* Vi har her ikke mere dyr som tildels har levet — som de før omhandlede snabeldyr — samtidig, Elephas primigenius og antiquus f. x. på hver sin side av Alperne. Vi er kommet til virkelig mindre utviklede pattedyrstyper. Mastodonten bar patteformede, mere primitive tænder end de senere elefanter, og dinoterierne har endnu flere antike tegn; likeså den tretåede hest, *Hipparion.* Istedetfor boviderne har man nu oftest hornløse drøvtyggere. Selv om enkelte arter — som vi skal se var tilfældet med mastodonten i Amerika — griper videre ut, som helhet er præget tydelig mere antikt. Blandt skældyrene i dette selskap er $^3/_4$ av arterne regnet som utdøde. Og skogen har kalifornisk mammuttræ, meksikansk sumpcypresse og balsamtræ, kinesisk glyptostrobas. Vi er i fuldt subtropiske omgivelser, har nåd grænsen til miocen.

Digitized by Google

Levede mennesket i Frankrig i denne frodige natur? Av redskaper kan vi kun vente utydelige eoliter. Men det har man dog også fundet efter Rames (1877) i *tortonien* konglomerat ved Puy Courny i Cantal. Det er tildannet flint lik de fra høiderne i Kent, tildels med tydelige slagbuler, tildels mindre kraftig utformet. Flinten har sit oprindelige leie i et underliggende lag, men av alle de varieteter som her optræder findes kun to i laget med hipparion, netop de sorter som bedst egner sig til virke, og disse viser da iblandt disse slagmærker. Dette kan forklares ved at anta at netop lag som indeholder disse har været behandlet av den elv som avsatte sanden, og mærkerne skulde så være kommet ved støt under omflytningen (Boule). Men flinten er ikke rullet, enkelte tynde flekker med tydelig avskalling der hvor det kløvende slag har truffet, og andre med ens rettet finhugning langs en bestemt rand, kan unægtelig vanskelig tænkes frembragt i elvesanden. Det må ihvertfald siges at stå fast at lignende stykker i yngre lag uten indvending vilde være tat for menneskeværk. Lagets alder blir den væsentligste indvending, derfor skal det ikke kunne være eoliter. Når vi mot dette sætter den påstand: det er netop slike eoliter som må ventes i lag en del ældre end Chelles — som altså selv er pliocen — så kan den ene påstand være like god som den anden. Stenene selv taler for kunstig tildanning som den nærmestliggende forklaring for sine former, deres vidnesbyrd skulde, så langt det rækker, godtgøre menneskets tilvære i Franrig i begyndelsen av pliocentiden.

Kommer vi endnu dypere ned i lagrækken er tegnene på stadig høiere temperatur endnu mindre iøinefaldende, ja hele miocen bærer nærmest et konstant præg, som om klimatet holdt sig uforandret. I midtre miocen, ved det bekendte fossilfindested Sansan, mente Garrigou og Filhol (1864) at ha fundet bevis for menneskets virksomhet, nogle knuste ben av en utdød antilope. Men de vovede simpelthen ikke at offentliggjøre en så kættersk mening, deponerede den kun i lukket seddel i akademiet. Deres beviser — som forresten viste sig meget svake, da der manglede de sædvanligste mærker på margkløvningen, og sprukne ben fins i alle litt ældre lag — kom først frem da der for alvor blev fremsat påstanden om at menneskets virksomhet lot sig påvise i et endnu meget ældre lag.

Digitized by Google

Det er det berømte fund ved Thenay som fremlagdes av abbé Bourgeois. I over 4 m.s dybde (fig. 37 og 38) under en miocen *falun* i mergel med enkelte tuflag, under et grønt lerlag med det sikkert tidlig miocene *acerotherium*, et hornløst næshorn, fandtes her en række flintstykker med avstøtte kanter. Under den arkæologiske kongres i Bruxelles 1867 blev der nedsat en komité for at dømme om disse var eoliter. Av 15 medlemmer anerkendte 8 dem for slike, 2 var uvisse, 5 — deriblandt skeptikere som Steenstrup og Virchow — fandt ikke spor av menneskearbeide på de forelagte stykker. Majoriteten tok dem altså

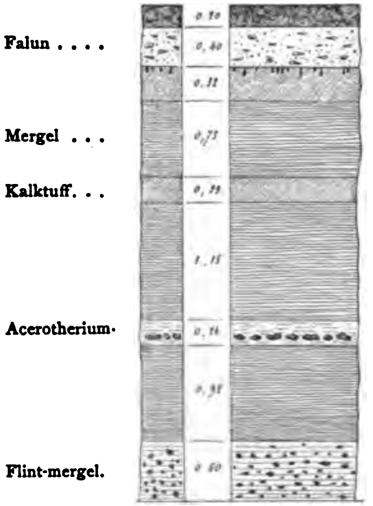


Fig. 37. Thenay-profilet.

Fig. 38. Flint fra Thenay.

for eoliter. At de fandtes på oprindeligt leie viste Bourgeois ved at grave sig ned i uforstyrrede lag på åpen mark. Der skulde altså virkelig foreligge bevidst tildannede redskaper fra oligocen eller senest tidlig miocen tid.

Der er dog enkelte omstændigheter ved fundene som gør denne slutning tvilsom. Stenene viser nemlig stadig en sprukket overflate, som om de var brændt. Bourgeois så heri et nyt bevis for menneskets indgripen — muligheten av skogbrand avvistes ved de mange nivåer flinten fandtes i — og Mortillet opstillede dette som en egen tildanningsteknik: varmesprængning, ældre

Digitized by Google

end tilhugningen med stærke slag. Men denne sprukne overflate lægger tvertom den mulighet nær, at al den formentlige finhugning er fremkommet ved avsprængning av skorpe-flak. Det måtte på forhånd ventes at der da blandt en større mængde fandtes enkelte stener som havde fåt en egg-lignende kant. Det synes da også en litt mærkelig og mindre primitiv måte den at sprænge flinten i stedet for likefrem at slå den til. Stykkerne blev vel også av tvilsom godhet. Hvad slike tilfældig formede, skøre småstykker skulde tjene til er heller ikke så let at se. At det hårede urmenneske skulde brugt dem til at lyske sig med var en forklaring som vel ikke skulde tas for alvor. Og så fandt

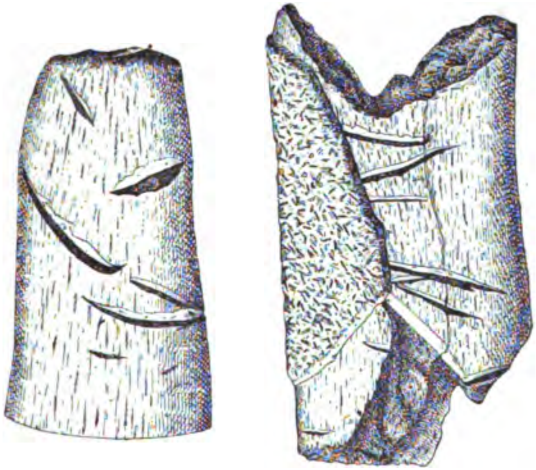


Fig. 39. Pliocene hvalben med skår.

man lignende sprukne flint også i eocene lag, i lag hvor man knap kunde vente at finde nogen håret stamfar som man kunde kendes ved. Endelig har man fra ørkenstrøket i Egypten fundet lignende stykker som utvilsomt gør det naturligst at betragte alle som forvitringsprodukter, de voldsomt ophetede overflateblokker kan ved pludselig avkøling let springe; sprækker dannes i forvitringshuden og senere tryk fjerner de avskallede stykker. Vi har tidligere set at Spanien i senere miocen må ha tilhørt ørkenstrøket, i aquitanien er det rimeligt at Loire-egnen gjorde det, og — eoliterne reduceres til sprukne stener fra en gammel ørken. — Jeg kan derfor ikke andet end betragte Bourgeois'

Digitized by Google

fund som ikke alene utilstrækkelige til at bevise det akvitane (oligocen-miocene) menneske — men endog som utilstrækkelige til at gøre det i nogen mon sandsynligt.

De endnu ældre spor av mennesket man på et par steder har talt om i Frankrig fortjener ikke engang at nævnes.

Fører vi vor undersøkning frem til Italien træffer vi svære pliocene lag, mægtigere end vi kender dem nord for Alperne. Dog utsigten til at finde menneskets spor i disse forminskes betydelig ved at de som regel er marine. Men på rester av havdyr, på hvalben fundet i disse, har Cappellini i 70-årene flere steder i Toscana, ved Monte Aperto, ved Pisa, Collinella (fig. 39) ment at finde indskæring, som om køttet var skåret væk med et værktøi, krumme skår med en glat rand efter bruddet, aldeles som satte av en kniv. Hvor ivrig man var for at forklare disse på anden vis, fremgår av at man søkte til sverdfisken som hvalens angriper, og da skårene ikke passet til dens sværd heller, påstod man at dette var brukket av! Bedre stemmer dog mærkerne med bid av enkelte hai-arter, man har fundet nogenlunde ens rispede ben på over 4000 m. dyp, og den ler hvalbenene blev fundet i var også nærmest en dypvandsdannelse. Der er vel derfor neppe nogen grund til at fastholde at det her er menneskeværk — likesålidt som de skår som tidligere var antat som slike, i ben av en sjøko Halitherium fra den franske miocen (Delaunay, Farge). — Indskæringerne er da også svært dype til at tænkes gjort av mennesket.

For voldsomt til at være dette er vel også det stik som efter Gastaldi har gennembrudt skulderbladet på en pliocen mastodont. Det ligger nærmere at tænke på et sår fra en kamp med en medbeiler.

Vanskeligere blir det derimot at finde en naturlig forklaring uten menneskehjælp for et rundt hul i en tynd benplate (7 × 4 cm.) av elefant eller næshorn som Ferretti fandt 1876 i et midtpliocent lag i Emilia. Det er temmelig regelmæssig anbragt i midtlinjen nær den ene ende. Et andet utvilsomt saget og hakket ben som fandtes i utglid jord synes efter denne forsker også at være kommet fra det samme blå pliocene ler.

Det mangler altså ikke på mærker i Italiens pliocen som naturlig kan tydes som sat av menneskehånd. Men mere avgørende måtte det være at man, efter Issel, ved Savone,

Digitized by Google

Liguria, 1856, i en 3 m. dyp gravning for en kirkebygning, i blåt ler like over pliocene østers fandt et skelet av et litet menneske. Geistligheten hindrede nøiere undersøkelser, så muligheten av at der her forelå en senere grav ikke kan siges ganske utelukket.

Den samme forklaringsmåte, begravelse, er også anvendt for de menneskeben som Ragazzoni først i 1860, så i 1880 har fundet i grønlig pliocen mergel ved Castenedolo, Brescia, og den vinder støtte ved at der her fandtes et omtrent helt skelet. — Men rester av et par andre mennesker var spredt utover, og man skulde da også i så fald ventet at finde mærker efter gravningen. Man har her ved Alpernes fot lagrækken ferretto, moræne, nagelfluh, gul sand, ler, grå sand, gul sand og så det grønlige lerlag — hvis forhold til pleistocene lag allerede fremgår av profilet, likesom fossilerne viser pliocen. Men fundbeskrivelserne fremhæver netop at der ikke såes nogen indblanding av de øvre rødlige oksyderede lag i det grønlige ler.

I 1863 fandt Cocchi videre i blåt ferskvandsler 15 m. dypt under rødlige sandlag ved Olmo en hjerneskalle og en brun palæolit — litt høiere op, efter Forsyth Major allerede i gruslaget, ben av hest og støttand av en elefant. E. meridionalis fandtes i et torvkullag over blåler like i nærheten. Også Cocchi, som sætter menneske-resterne sammen med hest og elefant i den overliggende sand til kvartærtiden, må fundet være sikkert præglacialt, men efter hans mening altså tidlig pleistocent: Når man efter de nu ikke så sjeldne fund av ensidig tilhuggede flinter — sammen med tosidige — i Chelles-lag ikke kan lægge nogen særlig vægt på Mortillets argument: palæoliten er moustiersk, altså er mennesket det også, d. v. s. pleistocent, så vet jeg ikke hvad der skulde avsvække hvad profilet fra Olmo beretter om: at menneskeben fandtes i samme lag som fører syd-elefanten og endnu mere utpræget pliocene dyr. Beviset for menneskets præglaciale tilvære i Italien må ihvertfald gælde.

I Portugal har de neogene lag undergåt store nivåændringer ved fjeldkædedannelse og omlægning av Atlanterhavskysten. Ved Lissabon er marine lag hævet et par hundrede meter, og svær erosjon har gravet dype og brede daler. Dybt nede i pliocene lag som har deltat i de voldsomme omvæltninger har man fundet eoliter. Ja i et konglomerat under et skælførende lag som

Digitized by Google

oprindelig henførtes til miocen, fandtes ved Monte Rodondo ved Otta gennem årenes løp av den geologiske undersøkelse over et snes tilkantede flint- og kvarts-stykker, tildels med tydelige slagbuler, oftest trekantede spidser omtrent som grove Moustier-former (enkelte temmelig lik fig. 35). Den internasjonale arkæologiske kongres som holdtes 1880 i Lissabon havde til opgave at kontrollere disse mærkelige eoliter. Der blev valgt en jury, og ved åstedsbefaringen fandtes atter en eolit fastkittet i konglomeratet på undersiden av et fremspringende parti. Konglomeratet er en oprindelig ur langs fjeldfoten, som de *talus slopes* man kender fra det tørre *Great basin* i Utah o. s. v., svarer i det hele til de spanske aride tersiære dannelser, det fortsætter utover sletten foran som et adobelag, som ved forekomst av hipparion og andre tilsvarende fossiler viser sig at tilhøre tidligste pliocen. Om eoliterne selv kom juryen ikke til enighet; om deres samtidighet med hipparion-faunaen vistnok, men selvsagt ikke om deres natur. Var tilkantningen tilfældig eller var det eoliter — her stod stemmerne mot hverandre. Jeg tør ikke opkaste mig til overdommer, blot bemærke, at når man husker på hvorledes hvert eneste fund som rykkede menneskets alder opover i den geologiske rækkefølge er blit ivrig benægtet, så taler det at størsteparten av juryen, som på forhånd ikke havde nogen synderlig tro på det tersiære menneske, ikke udtalte sig bestemt mot at flinten var bevidst tildannet, men blot forbeholdt sig at tvile, bestemt for at de virkelig er eoliter. På den anden side skal det ikke nægtes at det argument veier betydelig, at disse stener som kun ved stærk fantasi kan forståes formet til bestemt bruk, ved få slag, er fundet frem gennem en række år blandt tusinder av flintstykker som gennemsøktes med det formål for øie at finde kunstig tildannede. Tilfældet blir kanske ikke tillagt for meget om man tænker sig det som årsak til enkelte nokså eiendommelige former. Jeg vover derfor ikke at sige mere angående de portugiske fund, end, at de vel ikke er beviser for det tidlig-pliocene menneske, men dog må nævnes blandt indicierne.

Om det samme kan siges om den sidste beretning om mærker av tersiær-mennesket jeg skal nævne fra Europa, er mere tvilsomt. Vidnesbyrdet kan efter gammel juridisk skik ikke regnes for avgørende fordi der kun er ét vidne, og det et

Digitized by Google

som neppe havde tilstrækkelige betingelser til at skilne mellem tingene. Vidneprovet er imidlertid bestemt nok. Mr. Calvert erklærer at han personlig i 1873 har fundet ben av dinoteriet med en tegning av et hornet dyr og 7—8 andre utydelige tegninger i et «miocent» lag ved Dardanellerne i 250 m. geologisk dybde. Lagets alder som tidlig pliocen (pontisk) er vel sikkert efter dinoterium og en mærke-mollusk (Melania). Videre i samme lag en flintespids og margkløvede ben. «I 16 km. avstand fandtes likeledes flint og jaspis under 150 m. fast fjeld». Han tilføier, i det engelske antropologiske tidsskrift hvor meddelelsen gives, at han indstiller sine undersøkelser for at en vitenskapelig kommissjon kan komme og opta dem. Dette er aldrig sked, og beretningen er fuldstændig tid ihjel. Selv om Calverts kritiske evne kan dras i tvil, burde der dog været slåt fast hvori feiltakelsen lå. Som det er, kan saken kun nævnes, uten at det forøvrig så bestemte vidnesbyrd kan tillægges nogen vægt.

Det samme er tilfælde med Dückers påstånd om at der findes margkløvede ben i det store attiske fossil-findested ved Pikermi. Hverken Gaudry eller Capellini kunde finde noget mærke av mennesket på dem.

Samler vi indtrykket av disse præglaciale mærker efter mennesket i Europa, ser vi at fundene i nord inden den nordeuropæiske storbræs virkekreds er få, men sikre for så vidt det gælder at bevise høiere alder end istiden. Vi ser videre at der i de ældste elvegruslag utenfor dette område, ofte i sikker underleiring under istidsdannelser, fandtes så talrige palæoliter av en bestemt type i forbindelse med urelefandt, flodhest, cyrena — ældre end Moustier-mammut-tiden, at denne utprægede kulturperiode (Chelles) ikke alene må være hævet over tvil, men endog må siges rikt repræsenteret. Både efter sin fauna og end tydeligere efter sin flora (Celle-sur-Moret) må Chelles-perioden ligge så langt tilbake før istiden at Vesteuropa endnu havde helt subtropisk klimat, så langt tilbake at vi kommer forut for meget av Englands crag og altså op i pliocen. Når vi med dette sikre resultat søker videre op, må det indrømmes at de talrige eoliter som er påvist i England, i det område som hverken blev dækket av den pleistocene storbræ eller de høieste grove elvegruslag, vistnok efter de topografiske ændringer at dømme,

Digitized by Google

må føre os op mot tidlig pliocen, uten at dog noget bestemt tidspunkt endnu er fastslåt. I det hele tat må dog de spor av mennesket man har fundet eller på gode grunde tror at ha fundet, i sikrere daterte, nærmest ældre lag så godt som overalt hvor disse findes (Belgien, England, Frankrig, Italien, Portugal), siges at være så talrige, så overensstemmende — indbyrdes og med hvad man måtte forutsætte på det første, ufuldkomneste standpunkt — at man ikke skulde behøve at betænke sig på at sige at menneskets tilvære er godtgjort også forut for den sikre rike Chelles-periode. Fundene ved Puy Courny og Otta skulde endog berettige os til at anta at mennesket har levet samtidig med hipparion-faunaen, altså efter gældende inddeling række op til pliocentidens begyndelse. Derimot er de formentlige beviser for det miocene eller oligocene menneske aldeles utilstrækkelige.

Så langt skulde vi sige at være nåd med de europæiske fund. Søker vi så over til Amerika kommer vi op i yterst mærkværdige, motsigende forhold. Landet stod ved dets opdagelse av europæerne i det store tat endnu i stenalderen, slepne stenredskaper var endog temmelig sjeldne. De arkæologiske fund viser os mennesket i nær fortid og med fremskreden kultur som samtidigt med mastodonten — som i Europa var utdød så tidlige i pliocen at vi knap kan bevise at det eolitiske menneske var kommet. Det gir et antikt præg. Men endnu mere forbausende blir det når kaliforniske indianere, hvis egne produkter knap hæver sig over palæoliternes høide, kan grave op av jorden forhistoriske redskaper med fuldt neolitisk præg, og så videnskapen har været i tvil om disse neoliter efter sit leie ikke heller burde henføres til miocen end tidlig pleistocen. Mastodonter i saltværk, palæoliter i nutiden, neoliter i tersiær — alt kommer her i ville, enhver utviklingens logik er sat på hodet!

Men natur — det er lovmæssig utvikling; det gælder kun at se den i kendsgerningerne selv.

Hvad nu for det første mastodonterne angår, har vi alt lært (s. 162) at «Ohiodyret» levede talrig helt oppe i Kanada og Nova Scotia, selv efter at den sidste rest av storbræen langt

Digitized by Google

nede i postglacial tid havde forladt sit sidste holdepunkt nær bræaksen. Dette bevises av at man har fundet hele skeletter i myrene helt herop. Selv om man kunde dra i tvil opgaverne om at den er fundet i et saltværk (Columbia) eller med krustøi (Sth. Carolina) eller at den endog levede i indianernes sagn om «den store bøffel» — der kan i hvertfald ikke være tvil om at den levede langt ned i postglacialtiden, i neolitisk periode efter europæisk mål.

Når dette gælder et så antikt og kolossalt dyr som mastodonten, blir vi også straks i tvil om man kan sætte nogen umåtelig ælde på fund som viser at mennesket levede sammen med en række andre dyr som synes forsvundne ved landets opdagelse. Det gælder særlig den såkaldte equus-fauna, med så moderne former som hest, okse, tapir, lama, mammut, som særlig er fundet i lakustrine landdannelser i de tørre indlandsstrøk i Vesten. Vi kan ikke endnu påvise årsaken til at så mange av de store pattedyr er forsvundet — død ut eller vandret ut — i de sidste geologiske tider, hvorfor f. x. equus, hvorav der tidligere levede mange arter i Amerika og som trives så godt der, nu skulde være så helt utryddet her som den efter almindelig mening var.*) Dyrene er forsvundne, men der foreligger intet som peker på at årsaken dertil ligger særlig langt tilbake i tiden. De nulevende elefanter, næshorn og flodhester og flere går samme skæbne imøte i nutiden. Hvad der bevislig har gældt den amerikanske mastodont, så ellers, deres forsvinden kan ligge nutiden meget nær. Man er derfor absolut ikke berettiget til at slutte at de stenredskaper med neolitiske former man har fundet f. x. i Wyoming sammen med equus-faunaen har nogen betydelig ælde. Lagenes avsætning fortsætter den dag idag og fundene — hvortil vel også endel fra «løss» hører — er ofte gjort meget nær overflaten.

Palæontologerne har lært: i Europa, når palæoliter er fundet sammen med en equus-fauna, så må de være pleistocene,

*) Er det nu så sikkert at hesten var utdød, da europæerne kom? Det varte længe før de nådde til hestens naturlige steppehjem, prærien og pampas, Skrøner fra spanske bravados om indianernes frygt for deres ryttere viser jo intet. Man har like til det det sidste havt dårlig nok greie på vildhesten i Asien. Og det er litt tvilsomt at forklare mustangens likheter med pleistocene hester bare ved tilbakeslag hos forvildede spanske.

Digitized by Google

trods laget ligger under protoglacial-dannelserne og tydelig er præglacialt (Belgien); i Amerika, når neoliter er fundet sammen med en equus-fauna, så må de være pliocene eller tidlig pleistocene — trods laget er overflatisk og under dannelse nu. Man har ret til at bli mistænkelig mot dette, til pånу at hævde: den biologiske forskel mellem præglacial og postglacial er så liten, de fælles former både i fauna og især i flora så talrige, betydningen av enkelte store pattedyrs forsvinden så tvilsom for tidsbestemmelsen — at man må fordre positive beviser for at arter, der som de i den amerikanske equus-fauna som regel lever andetsteds den dag idag, virkelig har været forsvundet før i sen postglacial tid. Og endnu kender man utviklingsgangen her i Vesten, utenfor de pleistocene bræers område, alt for litet til at kunne påstå at disse beviser foreligger.

Selv om disse equus-arter endog findes sammen med de utdøde eventyrlige sydamerikanske former av edentater, kæmpemæssige slægtninger av bæltedyr og dovendyr, *Megatherium, Mylodon, Glyptodon* o. s. v., behøver dette ikke at regnes for noget avgørende bevis for betydelig ælde. Mastodonten, som i Amerika endog synes at være sjelden før pleistocentiden, hører stadig med til selskapet, og mylodon er fundet helt oppe ved de store sjøer, sandsynlig postglacial altså. Det må dog fremhæves at den rent overveiende del av disse store edentater er fundet utenfor de glacierede strøk, hvilket viser at deres hovedoptræden må ligge i den store istid selv eller forut. At man har fundet menneskerester sammen med dem (f. ex. ved Ashley S. Ca.) må vel kanske siges nærmest at peke på en høi ælde. Man har endog et gammelt fund (1846) ved Natchez, Mississippi, av et menneskeligt bækkenben sammen med *Megalonyx* i blåt ler under «*orange sand*» som vilde være et avgørende bevis for for det præglaciale menneske i Amerika, hvis muligheten av at orange-sanden kunde være yngre end protoglacial var absolut utelukket. Som formasjon er den protoglacial eller ældre (Lafayette), og der synes ikke at være undtakelsesforhold. Det fundne *os pubis* har fåt sine organiske stoffer ombyttet med anorganiske, er fossiliseret i vel så høi grad som megalonyx. Det må således hævdes at beviset kun i nogen grad er avsvækket ved den svake mulighet at mælen her tilhører en lavterrasse.

Digitized by Google

De talrigste fund av menneskerester sammen med disse mærkværdige dyreformer er gjort i huler i Brasilien og i pampasformasjonen i Laplata-staterne. Hvor der ikke findes tydelige skillende lag har jeg i min fremstilling ikke bygget videre på hulefund, hvor tidsfølgen ofte er så vanskelig at avgøre med fuld sikkerhet. De brasilianske indeholder vel heller ikke andre kronologiske bestemmelser end netop menneskets samtidighet med kanske endnu mærkeligere former end de store edentater som er fundet i Nordamerika, f. x. med *Scelidotherium*, som var så firskåren at lårbenet er bredere end langt. Det vil jo heller ikke være let her ved ækvator at få dateringer i forhold til vor store kalender, de pleistocene klimatændringer på høie bredder. I Patagonien kommer vi derimot atter til bræskuret land, det viser allerede kartet med de talrige fjorde på vestkysten. Men vi vet ikke dermed sikkert hvad tid istiden herskede her på den sydlige halvkugle. Mens New Zeeland som antipode til Nordatlanterhavet har fulgt dette i polavstand — har havt polen nærmere i pleistocen tid, havt som Europa to istider men ikke spor til nogen tredje, ældre — med svære jøkler fra de newzeelandske Alper og samtidig fugtig tid i Australien, blir forholdet anderledes for Amerikas sydspids. Lå nordpolen i pliocen-tiden ved Beringsstrætet som antat, blev forskellen i breddegrad liten, lå den nærmere Lena-mundingen vilde Kap Horn komme indenfor polcirkelen. Blev pliocentiden koldere, måtte pleistocentiden omvendt bli varmere; med nordpolen over Grønland vilde Patagonien få 10—15° lavere bredde. Det viser sig nu i Chile at yngre neogene lag med præg av større varme mangler, det glaciale querandine ler kommer umiddelbart over eogen. Meget taler også for at man har havt en istid senere end Europa — postglacialt. Når Moreno siger at de menneskerester som er fundet i gamle løss-lignende elveavlagringer må række op i istiden, menes ikke dermed at de i tidspunkt svarer til de europæiske pleistocene, og flere forskere har fremhævet istidens nærhet her. Spørsmålet om hvor pampasleret — hvori de fleste menneskerester er fundet med den utdøde fauna, blandt andet skeletter under hus dannet av store beltedyrs pansere fra hvilke den indre benbygning var fjernet — hvor denne utbredte dannelse hører hjemme er endnu ikke endelig

Digitized by Google

løst; mens Ameghino regner den til pliocen, holder Burmeister, Roth og flere på pleistocen.

De uhyre dovendyr og beltedyr synes unægtelig at passe bedre i et varmere klimat, de samtidige marine lag har fuldstændig moderne mollusker, med like varmekære former som nutidens, begge ting taler bestemt for en varm pleistocentid. Men som sagt dateringen er ikke fastslåt endnu, først nøiere undersøkelser av forholdene, med øie for at klimatvekslingerne kan ha havt motsatte faser mot de nordatlantiske, vil kunne bringe sikkerhet.

Hvad der for tiden kan siges er kun at mennesket i Sydamerika levede sammen med en hel række nu utdøde mærkelige landdyr, mens havets samtidige dyreliv var som nu. Tiden behøver derfor ikke at ha været så særlig fjern, skønt det samlede præg vistnok fører os længere tilbake end den nordamerikanske equus-fauna.

Fjerne tider fører også et hulefund fra Vestindien os op i. Et redskap tildannet av kæmpemuslingen *(Strombas gigas)* fandtes her sammen med to kæmpemæssige utdøde gnagere, for hvilke den lille ø (Anguilla) sikkerlig ikke kan ha git rum nok. Store omvæltninger må ha foregåt siden, både i landets og i livets former. Men hvor fjernt tiden lå — ja det kan ikke endnu siges.

Også på Mellemamerikas fastland har man fundet gamle mærker efter mennesket — gamle spor i bokstavelig forstand, ved Tizcapa, Nicaragua. Over en gammel tersiær sand har der lagt sig et lag av vulkansk aske. Mens dette nu faste tuflag endnu var bløtt, må der ha sked et nyt vulkansk utbrud med askeregn. Skrækslagne må folk ha søkt redning i flugten, for man ser tydelig sporene av mennesker i rask sprang mot indsjøen. Efter dette har der gennem tiderne blit avsat hele 14 tuflag, i det midtre fandtes mastodont. Gammelt spor — men hvor gammelt? Mastodonten er ikke nok til at avgøre det, og virksomme vulkaner er ikke langt borte.

Når spørsmålet om det tersiære menneske i Amerika reises, er det imidlertid først og fremst på grundlag av fund i Kalifornien. Allerede i guldgravningens første tid dukkede der op beretninger om menneskeben og stenredskaper i det guldførende grus som også førte mastodont, tapir, hest, kamel o. s. v. Man har, som det synes fuldstændig sikre fund fra 1857, 62, 63, 66,

Digitized by Google

69, 70, 77 og videre ikke få i de sidste år: Det guldførende elvegrus findes almindelig under svære lava-, basalt-dækker, som danner platåformige fjeld over dalbundene. Utviklingen må nødvendigvis gåt så: først fløt lavaen fra voldsomme vulkanske utbrud oppe mot Sierra Nevada ut gennem tidens dalfører, over elveleiernes grus. Siden har elvene gravet sig ned på siderne opmot 1000 m. cañons, med de basaltfyldte elveleier liggende igen i det gamle nivå som table mountains. Uhyre tidsrum! Og før dem levede mennesket. For alle forsøk på at bortforklare fundene slog feil, menneskets levninger blev fundet flere hundrede meter ind i gruberne, vitenskapsmænd tok selv stenverktøi ut av det faste grus. Og menneskebenene viste sig stærkt forstenet, nøiagtig som de utdøde dyrs.

Berømt fremfor alle er skallen fra Bald Mountain i Calaveras, et county hvis navn peker på pandeskalle-fund i den spanske tid. Den kan godt gælde som et symbol for alle gåterne som studiet av menneskeslægtens ælde har frembudt! Den blev fundet i 1866, 47 m. dybt under vekslende lava og gruslag. En præst oplyste rigtignok meget senere, at han havde det fra en anden præst at dennes bror havde skaffet den dit; men han kunde rigtignok ikke gi nogen oplysning om hvorledes man havde båret sig ad med at fossilisere den, ombytte kalkfosfaterne med karbonater, fjerne den organiske substans og skaffe den en krystallinsk skorpe aldeles som de vanlige fossile ben havde det. Det viste sig i det hele ved dette som ved flere senere fund at det var umuligt at finde nogen blot nogenlunde antakelig forklaring for hvorledes menneskeresterne skulde være kommet i gruset senere end dettes egen tid. Men samtidige — det kunde de ikke

Fig. 40. Calaveras-skallen.

Digitized by Google

være, det påstod ikke alene teologerne, men også geologer, antropologer og arkæologer. For det guldførende grus skrev sig helt fra tersiær-tiden, skallen så ut aldeles som en modern indianers og stenredskaperne — ofte en slags stengryter — var tildels utmærket neolitiske!

Den eneste måte at tyde dette motsigelsens tegn, dette brud på utviklingens ubrytelige logik, er at gå tilbunds i spørsmålet. De geologiske undersøkelser har vist at der ved Stillehavskysten endnu i miocen tid var lavt sletteland. Ione-formasjonen er avsat på gamle steile lag som var fuldstændig jevnlagt til *base level*. Men siden indtrådte voldsom fjelddanning. Ioneformasjonen viser sig i Sierra Nevada reist op til over 2000 m. o. h. med nogenlunde jevnt fald mot vest, men skilt ved dyp sænkning fra det indre basin. Og samtidig med denne store jordskorpebevægelse havde man store utstrømninger av det flytende underlag, store lavastrømme. Det er i skråningen mot vest elvene graver sine cañons, det er i disse lavastrømmene har flytt og tvunget elvene til at grave sig nye leier på siden av de gamle lavadækkede som står igen som platåer. Og dette har foregåt under den hele lange hævningstid, guldførende elvegrus er avsat allerede i de brede dale i Ione-lavlandet og videre i de senere, som efterhånden gennem tiderne gav leie for lavastrømmene, som fortsatte at komme og som kan vises at ha flytt like ned til den seneste geologiske tid.

Her øiner vi en løsning. Selv om elvegruset k a n være meget g a m m e l t, så k a n det også være meget u n g t. De gruslag som har vist mærker efter mennesket, må derfor i hvert tilfælde prøves på sin egen alder, som kan falde mellem miocen og en geologisk meget nær fortid. Til dette har de samtidige fossiler hittil ikke git stor hjælp. Vi har lært at være forsigtige med at dømme efter de store utdøde pattedyr, mastodont, mammut, hest o. s. v.; samtidighet med disse fører os i hvertfald ikke nødvendig op i tersiær i Amerika. Og plantelevningerne i det guldførende grus har git både eviggrønne planter som kun trives i Mellem-amerika (laurer og lignende), og sydlige høstfældende trær som i de midtre Forenede stater, og endelig nordiske former som birk, or, furu, vidje. At alle disse arter har levet samtidig er litet sandsynligt — umuligt så længe fjeldhævningen ikke var meget langt fremskredet, man har her tyde-

Digitized by Google

lig mere end én klimatperiode. Men rækkefølgen er endnu ikke sikker, og de arkæologiske fund lar sig ikke ordne ind i den endnu efter de ledsakende fossiler.

Man får da undersøke om de vulkanske utbrud har leveret forskellig lava gennem tiderne, om man på den måte kan finde nogen tidsbestemmelse. Da elvegruset blot indeholder stene av ældre lava, ikke av den som kom efter, har man også kunnet påvise at der først kom ryolit og ældre basalt, så andesiter, endelig dolerit, yngre basalt som rækker ned mot nutiden. Netop ved det rikeste findested for menneskerester, Table Mountain i Calaveras og Tuolumne, lar det sig nu virkelig vise at man over elvegruset har yngre basalt, at gruset indeholder andesiter og at basalten har flytt over eroderet andesit. For to av de gamle stenskåler Turner har fundet har han videre bestemt bergarten som hornblende-pyroxen-andesit, og den dolerit som har flytt utover denne eruptiv viser at den nuværende topografi allerede var indtrådt og elvene havde omtrent samme fald. Hvad angår den senere erosjon specielt ved Table Mountain så er denne ikke så særlig stor. Der er ikke gravet synderlig nedenfor den 30 m.s lavastrøm som danner den omtrent kilometerbrede platå. Og iakttakelserne viste at erosjonen i selve den faste skifer kan gå særdeles raskt. Avløpsvandet fra de hydrauliske minemaskiner har i et tilfælde f. x. gravet en liten cañon på 15 m.² tversnit i 32 måneder — efter forskellige opgaver 0.2 til 0.5 m. dypt for året. Selv de dypeste cañons på hundreder av meter for de voldsomt eroderende elve fra det nyhævede Sierra Nevada bringer os efter det forhold ikke nødvendigvis op i uhyre tal, de mindre på Table Mountains sider aldeles ikke.

På grundlag av disse iakttakelser er man vel berettiget til at gå ut fra at også fund av ensartede redskaper og menneskerester fra andre gruslag end Calaveras og Tuolumnes tilhører omtrent samme tid. Beviser for at nogen av dem er betydelig ældre foreligger i hvert fald ikke. Men i så fald kan man også med fuld ret hævde: hverken palæontologisk eller stratigrafisk eller overflate-geologisk (efter erosjonens mål) foreligger der hittil en eneste avgørende iakttakelse som tvinger os til at tilkende de fundne menneske-rester nogen betydelig ælde, ikke engang nogen som hindrer os fra at sætte dem alle

Digitized by Google

ned i hvad vi ved Atlanterhavet kalder post-glacial tid. Og i så fald blir neoliterne lette at forstå.

Dog — én iakttakelse foreligger der, som alene synes at omstyrte hele dette ræsonnemang: doleriten viser sig på Sierra Nevadas høider isskuret. Således f. x. på Mounnt Ingalls, hvor en botnsjø angir en snegrænse på ca. 2300 m., 1000 m. lavere end nutidens. Herav har man, meget nærliggende, drad den slutning at dette lava-utbrud, altså et av den sidste række, og det underliggende grus i hvertfald var ældre end den sidste istid. Vi skulde ha fåt en datering for Kaliforniafundene efter vor store kalender med de pleistocene istider som mærkedage. Mennesket levede her ved Stillehavet senest interglacialt og det mærkværdig nok med neolitisk kultur, mens de samtidige Delaware-fund ikke viser stort høiere end Chelles (se. fig. 29).

Ut fra den her hævdede teori om polflytningen som årsak til de pleistocene istider ser vi imidlertid straks at denne slutning må være uholdbar. Blev istiderne ved Nordatlanterhavets kyster frembragt ved polens vandring til Grønland, så viser vort kart (s. 205) at dermed var ingen synderlig breddegrads-ændring kommet i Kalifornia. Og jeg har allerede omtalt hvorledes der heller ikke fra Rocky Mountains blev sendt nogen synderlig bræstrøm imøte mot den laurentide protoglaciale storbræ; trods sådanne østgående bræer var påvist både tidligere *(Albertan)* og — hvad der allerede fremgår av de ufyldte indsjøer — senere *(Cordilleran)*. M. G. Dawson hævder i det hele tat at vest- og østkystens istiders storbræer har hersket skiftevis — som en flytning av polen fra Grønland til Alaska måtte medføre det.

Omvendt må der til varme tider ved Atlanterhavet svaret kolde tider ved Stillehavet. Man kan da først tænke på pliocentiden, og vi ser at en beliggenhet av polen henimot Beringstrætet vilde gi Kalifornien en 4—5° høiere bredde, hvilket vilde være tilstrækkeligt til at gi det nordlige av Sierra Nevada samme snegrænse som Mount Shasta nu — hvad der svarer bra til den av botnsjøen angivne. Man vilde da komme til samme resultat som man havde nåd efter forsteningerne: det guldførende grus er pliocent, altså også det neolitiske menneske.

Men allerede eksistensen av et så friskt overflatefænomen som en liten botnsjø beviser det umulige i at denne istid kan ligge så langt tilbake. Det er da også meget usandsynligt at

Digitized by Google

fjeldkædedanningen, som begyndte i miocen, allerede så tidlig havde nåd høider på 2300 m. når den fortsætter så længe efter. Og vi har havt polflytninger i samme retning også senere — om ikke ret så stærke — både i interglacialtiden og postglacialt. Og efter glacialmærkernes friskhet er det sidste tidsrum det sandsynligste. Den boreale temperatur-økning har vi efter den boreale og den atlantisk-lusitanske floras fremtrængen til Norge og Irland anslåt til mindst 3—4° C. (s. 17, 136), og en lignende temperaturændring måtte sikkert til for samtidig at skaffe de sydlige former frem til Toronto (s. 158). 5° C. sænkning vilde samtidig skape bræer i Sierra Nevada så langt ned som jøkelmærkerne er fundet. Snegrænsen falder meget raskt nordover mot Alaska.

Teoretisk er det derfor efter polflytningsteorien endog sandsynligst at den yngste basalt er blit isskuret i en av disse sidste, for Atlanterhavet varme tider. Men vi må selvsagt søke efter mere direkte direkte beviser for at dette virkelig har fundet sted, at den sidste istid her har været senere end i Østen — helst naturligvis finde iakttakelser fra stedet selv som uavhængig av enhver almindelig teori slår dens sene tidspunkt fast.

Dette tror jeg virkelig lar sig gøre Man har et andet mærke på langvarige temperatursænkninger her i the Far West. Det er det høie nivå og uhyre utstrækning de nu avløpsløse indlandsjøer i *Great Basin* tidligere kan vises at ha nåd. Man finder gamle seter, revler, valer og øirer i op til 320 m. høide over den store Saltsjø i Utah og 170 m. over Pyramid Lake i Nevada, som umiskendelige mærker efter de tidligere indsjøers strandlinje: Lake Bonneville (50 000 km.^{2}) og Lake Lahontan (20 000 km.^{2}). En nøiere undersøkelse gennem Gilbert og Russel av disse gamle strandlinjer og avsætningerne i indsjøerne har nu vist at man har havt to slike koldere høivands-perioder, en ældre med litt lavere vandstand men efter avsætningen og terrassestørrelse at dømme langvarigere, og en senere hvor den nævnte høieste vandstand nåddes. Mellem disse lå en varmere periode i hvilken i hvert fald Lahontan var helt dampet væk, hvilket fremgår av elvegrus-avsætninger på det underste bundfalds eroderede overflate. At det virkelig har været kolde og ikke blot fugtigere periode stigningerne skyldes, vises både ved at jøkler nådde sjøernes nivå fra Wasatch og

Digitized by Google

Sierra Nevada og ved molluskernes forkrøbling. Det lå nu nær at sætte disse indsjøstignings- og jøkelvækst-tider sammen med de kendte pleistocene istider, den lange protoglaciale og den kortere deutoglaciale — med en varmere interglacialtid imellem. Og så er også almindelig gjort.

Men dette tror jeg selve iakttakelserne viser er umuligt. Man har her fænomener av ganske forskellige dimensjoner. Det viser for det første det høist ubetydelige indgrep de store sjøer har gjort. De gamle strandlinjer fortsætter som fint modelerede men rent overflatiske dannelser i lier, der viser de tidligere dagflaters linjer, med urene langs fjeldfoten og de av elvene byggede gruskegler så godt som uforandret fra den forutliggende tørre tid, hvad der altså skulde svare til præglacial, pliocen. Ikke blot de dypere daler men liketil ganske små render er bevaret med skarpe linjer. Sammenligner man herved de ubetydelige og stærkt omdannede rester man overhodet kender fra pliocen ellers, indser man straks at ingen forskel i nedbør f. x. alene er tilstrækkelig til at forklare motsætningen. Sammenligner man videre de ubetydelige indgrep fra de gamle sjøer i den gamle topografis ytre hud, med de stærke de store istider overalt ellers har sat, føler man at heller ikke dette holder mål. Ser man på de velformede men svake seter selv i Great Basin og tænker på de brede flater i fast gammelt fjeld i Norge fra den sidste istid — jeg vil ikke tale om strandflaten fra den første, blir denne følelse visshet. Det tidsrum disse strandlinjer ved Bonneville og Lahontan er gravet i, må være en størrelse av en anden orden end istiderne. Det lar sig simpelthen ikke tænke at løse pliocene overflatedannelser kunde være bevaret så uforandret like til mindste detalj gennem hele pleistocentiden, kysterne ikke være mere indgripende omformet ved de 4—500 km. lange indsjøer, i samme tidsrum da millioner av kvadratkilometer av Nordamerika fik sin overflate enten eroderet eller dækket med jøkeldannelser til mange meters dybde. — Og like så så litet som indsjøfyldnings-tiderne tåler at nævnes ved siden av de store istider, like så litet de mærker man har fra de interlakustre og postlakustre tider med inter- og postglacialtidens. Den fordampningsperiode som ligger forut for den sidste store fyldning har vistnok været noget større end den som ligger efter, men erosjonen i den tørlagte indsjøbund har dog heller

Digitized by Google

ikke i dette tilfælde være synderlig stor. Og hvad der er sked postlakustrint er ganske mærkværdig litet. «Bonnevilles strandlinje er næsten urørt. Bækkefar har vel skåret sig ned og avbrutt den for korte strækninger, men regnskyllet [og vinden] har neppe efterlatt mærke. Seteryggen står fremdeles som den stod fra først, bare frosten har sprængt ut litt aur som er lagt op som en liten ur i setevinkelen. Setefot, revler og valer er næsten så fuldkomne som om vandet var forsvundet igår» — beretter Gilbert. Når tiden for omformningen i indsjøerne svarer til en dag, anslår han de sikre pliocene lags til flere år — størrelser af absolut forskellig orden. Ganske i samklang med dette fremhæver Russel hvor friske mærkerne er efter de tilsvarende isskuringer: «glatte flater viser sig endnu skuret med hårfine striper, og øiet kan så vidt skimte spor av en senere forvitring. Det synes naturligt at hævde at i et strengt klimat som i den høie Sierra kunde poleringen ikke holde sig mere end høist nogle få hundred år». I Bayern forsvinder de på kalkstenen efter Penck i mindre end 10 år. Om sidste indsjøperiode siger Russel at det «vistnok har været hundred år siden, men sandsynligvis ikke mange tusen år».

Det synes mig efter dette aldeles uforståeligt hvorledes den gængse samstilling af indsjøperioderne i Great Basin og de store istider har kunnet vinde grund. Gilbert fremhæver allerede selv at det «mere er i fysisk end i kronologisk henseende at de øvre indsjø-avsætninger er sent pleistocene». Avstanden i tid har øiensynlig været en ganske anden. Fænomenerne fra lakustre, interlakustre og postlakustre tider er øiensynlig av så små dimensjoner at de knap tilsammen fylder postglacialtiden ved Atlanterhavet. Man må ta hensyn til strøkets ringe nedbør for at få den ringe erosjon til at svare. Efter polflytnings-teorien må derfor de to kolde perioder i Great Basin utvilsomt henføres til den flytning over mot Beringstræetesiden som skaffede Atlanterhavsstaterne de varme bræsmeltnings-perioder: boreal og subboreal. Temperaturændringen svarer som vist godt. Interlakustrin tid hører til motsat flytning i subglacialtiden, den langvarige tørre prælakustre tid må svare til den store deutoglacialtid selv — længere tilbake var neppe de orogenetiske bevægelser som har bygget skålen avsluttede. Efter denne sammenstilling skulde strandlinje-dannelserne svare i størrelse til de postglaciale ved

Digitized by Google

de store kanadiske indsjøer og Lake Agazzis — hvilket utvilsomt er tilfældet. I Europa har vi svarende til den første, længste indsjøtid indlandsseterne i Gudbrandsdalen og Østerdalen (s. 19) og de ensdannede *Parallel Roads of Lochaber* — med hvilke Gilbert uttrykkelig sammenligner dem. Det er her igen gode forhold i fænomenerne.

Men har vi vundet frem til dette greie standpunkt: indsjøperioderne i Great Basin og istiderne på Sierra Nevada må være postglaciale i atlantisk forstand — så forbauser det os ikke mere at Mc Gee fandt en vakker neolitisk obsidian-spydspids i Lake Lahontans øverste lerslam, et fuldstændigt sidestykke til historiske meksikanske. Efter det tidligere utviklede er vi ogsaa fuldt forberedt til i samme lag at finde hele equus-faunaen med hester, okse, lamaer, mylodon, mastodont. Vi behøver neppe Gilberts erklæring: «vi er berettiget om vi ikke endog er nødt til at betragte den pleistocene[?] og den recente molluskfauna som ganske identiske» — for at gå med på dennes moderne præg*). Vi behøver kun at tilføie at Gilbert påviser at vulkanske utbrud fandt sted såvel før som under og efter indsjøtiden; at lavaen findes så uforvitret, løst byggede kratere så uforandrede, at han ikke betænker sig på at spå en fortsættelse av utbruddene — og vi har vor slutningsrække færdig.

Den yngre glacierede basalt i Kalifornia er vel ældre end subboreal istid, men alle beviser for at de underliggende guldførende gruslag hvori menneskeben og neoliter er fundet skulde være stort ældre end dette mangler. For de fleste av disse er deres tidspunkt like forut givet, og den ledsakende equus-fauna vedvarer til subborealtidens slutning, med neoliter. De meget omstridte kaliforniske fund av menneskelige rester viser sig ikke at være pliocene som oprindelig antat, men postglaciale, efter kendsgerningerne utvungent forklaret ut fra polflytningsteorien. Utviklngens logik svigter ikke.

Men det at denne vanskelige arkæologiske gåte løses: neoliter ældre end istiden om ikke pliocene i Kalifornia, mens man overalt ellers, også i de østlige stater har palæoliter — det at denne uløste strid mellem iakttakelserne hæves i samme øie-

*) Mastodonten er endog fundet i torv over det yngste indsjølag.

Digitized by Google

blik polflytningens astronomisk beviste mulighet tas til forklaring, det vil jeg i forbigående peke på som et argument for denne teori selv som ikke er uten vægt.

Calaveras-indianeren har altsaa levet meget, meget senere end de mennesker hvis spor vi har fundet i Europas Chelles-kultur. Høiere op i tiden behøver man heller ikke at sætte den kunstner der har formet den for et par år siden så meget omtalte Nampafigur. Man holdt på at bore en artesisk brønd i Idaho, man havde alt boret igjennem en 20 m.s sand, så et lavalag, så henimot 60 m. løs sand med et par lerlag, og håpte snart at nå fast fjeld. Ingeniøren stod og lot vandet fra pumpen rende ut i sin hule hånd — i Amerika pumpes sanden op ved slike gravninger — for at undersøke om man fik tegn til bund. Der var tidligere fulgt op nogle små lerklumper, men mens han stod der, da de var kommet 100 m. ned, får han en liten klump i hånden. Han skyller den av i vand og finder at det er en liten dukke av brændt ler, en ganske godt gjort kvindelig figur på 3—4 cm. størrelse. Det var den berømte Nampafigur. Naturligvis lå mistanken om en mystifikasjon nær, der blev optat tingsvidne, der blev av de tilstedeværende avlagt ed på at den var kommet op med pumpevandet, og sandpumpens konstruktion gjorde det til en umulighet at den kunde være sluppet i ovenfra. Der blev endog sendt detektiver for at få greie på saken. Intet mistænkeligt kom op — efter Wright. Mc Gee påstod rigtignok dette, men i ordelag der sætter ham utenfor diskussjonen. Dukken skriver sig virkelig fra en gammel dagflate i 100 m. dybde, og den lot sig let eftergøre ved at brænde det ler som var kommet op like før. Denne dybde hos de omliggende lag skulde synes at gi en overordentlig ælde. Men lavaen kan være ung og sanden være avsat hurtig, hvad den også bar præg av (kviksand). Og vi vet at Lake Bonneville under sidste sjøperiode fløt over til Snake River og meget hurtig grov sit avløp 120 m. ned. Her kan være skaffet tilveie i en fart svære sandmasser, hvis avlagring kan ha foregåt på forskellig måte længere nede i vasdraget — ved hvilket Nampa

Fig. 41.
Nampafiguren.

Digitized by Google

ligger. Postglaciale storbræer havde man i nærheten ved Yellowston. — Det er også let at tænke sig at basaltstrømmene, her som man kender det fra Island, kan ha dæmmet op sjøer, hvis grusfyldte vand ved damsprængningen kan ha jevnlagt hele dalfører i et øieblik. Erosjonen i basalten her viser sig ikke større end ventelig i postglacial tid (Wright). Kortsagt intet tvinger os til at anta nogen uforholdsmæssig ælde for denne terrakottafigur. Nampa-dukken vælter neppe vitenskapens mening om menneskeslægtens ælde.

Med støtte i rent geologiske beviser hentet fra erosjonens og forvitringens mål kan vi hævde at Kaliforniens istider må ha ligget nutiden meget nærmere end de store atlantiske, de guldførende gruslag som omslutter menneskets rester behøver ikke at være og er i de fleste tilfælde sikkert ikke ældre end postglacialt — netop som arkæologerne har hævdet efter de fundne redskapers form. Også i Amerika kommer vi til det resultat at neoliterne er postglaciale. De fund man har fra den sidste istid selv (Delaware) er tydelig palæoliter, og de få protoglaciale er nævestener av Chelles-typen. Den arkæologiske utvikling træder tydelig frem her som i Europa i alle fund som lar sig inordne i vor kronologiske skema. Lægger vi nu denne arkæologiske målestok på de fund som er gjort sammen med de store utdøde pattedyr, uten sikkert forhold til istiderne, så har vi allerede fundet at mastodonten, mylodon [1]) og hele equus-faunaen har levet helt nede i neolitisk tid, hvad der også fremgår av mange overflatiske fund i Øststaterne, mens derimot de store edentater som Megatherium, Megalonyx o. s. v. utelukkende er fundet sammen med chelleske redskaper. Dette tyder således på en større ælde for disse fund end for dem med equus-faunaen, uten at dog nogen tydelig avgrænsning mot deutoglacialtidens palæoliter kan gives. Er den kaliforniske gåte løst, så må det vel siges, at noget fund fra Amerika som utvilsomt må henføres til præglacial tid endnu ikke foreligger, det skulde da være Natchez-fundet som blot mangler en endelig bekræftigelse på orangesandens proto- eller præglaciale natur. Hvad der dog i og for sig peker i den retning, er selve fundene i protoglaciale lag,

[1]) Mylodon berettes netop at være opdaget levende i Patagonien.

Digitized by Google

som viser mennesket drevet op imot den store laurentide bræ, og derfor vel med pliocene forfædre også i den nye verden.

Følger vi tilslut menneskets spor opover også i de øvrige verdensdele, er det med end mindre håp om sikre tidsbestemmelser i forhold til vore mærkepunkter: istiderne. I Nordafrika kan man kanske endnu finde det. Når Pitt Rivers i konglomerat, i det gamle hærdede elvegrus som var ført frem fra en tør elvedal, en waddi ved Theben i Ægypten, i væggen til en gammel-ægyptisk grav som var hugget ind i dette konglomerat, fandt en palæolit, så har vi vanskelig for at sætte det klimat, da der i ørkenen fløt flommende elve i forbindelse med den forholdsvis ubetydelige deutoglaciale temperatursænkning. Selv ved den store protoglaciale polflytning — som antat mot 75° N. B. på Grønland — kom stedet ikke på meget høiere breddegrad, 33° for 26°, men man forstår dog at med storbræen over hele Nordeuropa og med Middelhavet avkølet så nordiske skæl kunde vandre ind, vilde Ægypten få mindre ørkenpræg. Sandsynligheten taler således nærmest for at man her har virkelige protoglaciale palæoliter, og som sådanne må vel da også talrige andre gælde, av samme type, som er fundet overflatisk på ørkenplatåerne 250—300 m. over Nilen — på samme vis som eoliterne i Kent. Mere fuldkomne palæoliter findes derimot i elvegruset på 10 m.s høide over Nilen.

Palæoliter har Seton-Karr fundet i de sidste år søndenfor det Røde hav i Somaliland, ofte noget under overflaten, men uten sikker datering. Denne mangler også for de fleste fund i Algier, hvor dog enkelte hulefund efter faunaen at dømme synes at række høit op i pleistocen. Helt nede i Natal har man endelig fundet chellesske kvartsit-redskaper temmelig dypt nede i laterit, en rødlig ler som synes fremkommet ved sekulær forvitring i varme fugtige strøk. Alderen uviss.

Vender vi os tilslut til Asien, den mægtigste av alle verdensdele, har vi fund av palæoliter fra Lilleasien til Japan, fra Sydsibirien til Sydindien, men oftest uten at noget geologisk tidspunkt lar sig påvise. Når Russegger (1836) i Taurus finder en firkantet meisel med utvidet egg av poleret gneis i en løs sandsten med blandede fossiler og stiller spørgsmålet: fra hvilken tid stammer den? — så kan vi nok finde med ham «det sidste spørgsmål særlig interessant, da dette kunstprodukt fandtes

Digitized by Google

indesluttet i en formasjon som står ved siden af de tersiære dannelser i Wien-bækkenet». Men vi tænker først på en senere indblanding, i dette gamle kulturland, dernæst på de voldsomme omvæltninger vi av flere grunde må anta her ved det østlige Middelhav helt ned i neolitisk tid. Russegger selv har allerede anet at «Taurus vel turde være en av de yngste hævninger, og at denne først var færdig efter at tersiærrækken og de ældre havdiluvioner var avsat». At henføre meiselen selv, som vel endog efter sin form tilhører metaltiden, til tersiær vover vi selvsagt ikke blot efter den ufuldstændige fundbeskrivelse.

I Kaukasus har man fundet menneskerester sammen med hulebjørn, i Sibirien som tidligere nævnt palæolitisk fund med de pleistocene dyr, mammut o. s. (s. 190). Begge fund slutter sig til de europæiske. I Indien har man ikke få fund som de natalske i laterit, ved Madras f. x. over 3 m. dypt. En moustiersk form av agat har Wynne fundet i Gadaverys elvemæl, Hacket en chellesk ved Narbada sammen med rike dyrelevninger, *Elephas insignis, Hippopotamus namadicus* og andre, som kendes også fra det store fossilfindested ved Sivalik, Den mægtige avlagring der — op mot 5000 m. — omslutter sikkerlig en lang tids utvikling, med begyndelse i tersiær men med endnu usikker avgrænsning mot pleistocen. Palæoliterne og den ledsakende fauna synes derfor at peke på pliocen tid — omtrent 3000 m. av Sivalik-formasjonen er regnet hit — men grænsespørsmålet er endnu uløst. At fastslå samhørighet i tid for de svære neogene lag her i Indien, hvis inddeling væsentlig kan bygges på virkelig formutvikling, med de spredte europæiske, hvor hittil den med den pliocene avkøling indtrådte form-indvandring har været det bestemmende, er ikke endelig utført.

Det samme grænsespørgsmål er også reist likeoverfor det opsigtsvækkende fund E. Dubois gjorde 1891 og 92, ved Trinil, Java, av en del skeletrester — hvis eiendommeligheter jeg senere kommer tilbake til. Benene fandtes nederst i en 15 m. høi elvemæl bygget av vulkanske materialer, øverst løs sandsten som længere ned blir grovere og ender med et metertykt lag av lapilli, som hviler på konglomerat, over marint ler. I det utprægede lapilli-lag fandtes med 1 og 15 m. mellemrum først en tand, så en skalle, og året efter et lårben. Lagene som andetsteds når op til 350 m. mægtighet har været underkastet

Digitized by Google

senere hævninger (fald ca. 5°) som tyder på store topografiske omvæltninger, men faunaen, som endnu ikke er helt bearbeidet, skal ikke omslutte nogen typisk miocen art, og kun et par utdøde slægter (*Stegodon*, en elefantart og en kæmpestor *Manis*). Efter Dubois er den tydelig senpliocen, nærmest som Narbada-lagene. Nötling betragter det som sikkert at Java-lagene svarer til Javas pliocen, som igen har overveiende arter fælles med Sivalik. De fundne skeletdeles leie gir derfor efter ham et utvilsomt bevis for at de tilhørte under-pliocen. Det forhold at der også efter Dubois findes så yderlig få virkelig uforandrede arter, kun nære slægtninger, tyder utvilsomt på et tidsrum der ligger fuldt så langt tilbake som noget av Europas pliocen, som kanske kan fremvise flere utdøde slægter men også i langt større utstrækning uforandrede arter — hvilke veier langt mere for bedømmelsen av lagets alder. Man huske f. x. at *coralline crag* i England kun har 37 % utdøde arter. Hvorledes pliocen blir avgrænset i navngivningen er jo ikke det væsentlige, hvad der har betydning er det, at man må være

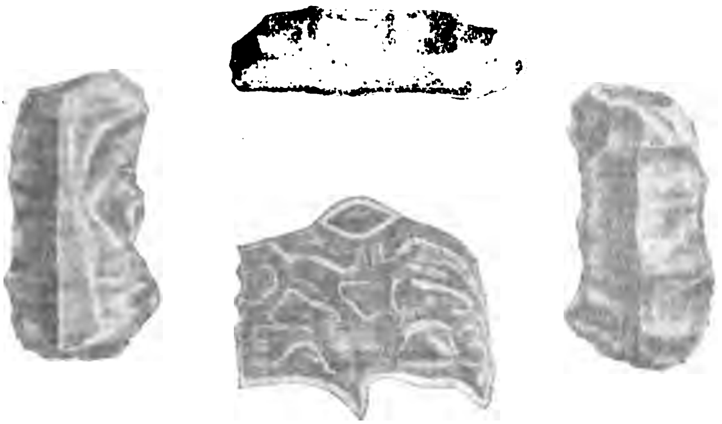


Fig. 42. Eoliter fra Birma (med en hipparion-tand).

berettiget til at sige at der ligger en længere biologisk utvikling mellem Trinil-formasjonens fauna og nutidens end der er repræsenteret i Europa efter midtre pliocen. Fund av menneskeben ved Trinil må derfor — som også

Digitized by Google

hævdes av Nötling — gælde som et fuldstændig avgørende bevis for menneskets tilvære allerede i tidlig pliocen.

Et vægtigt bevis for dette har Nötling selv leveret — også i de aller sidste år — fra Birma ved Jinangjung. Under en mægtig lagrække — på 1740 m. — av bløte sandstene vekslende med lysbrune lerlag fandtes et jernholdigt konglomerat med talrige landdyr, særlig *Hipparion antilopinum* og *Rhinoceros perimensis*. Underst marint ler. I hipparion-laget var nu tilhugget flint ikke sjelden, et dusin fandtes det første år. Såvidt jeg ser er alvorlige indvendinger mot at dette er eoliter ikke reist. Allerede den umåtelige overliggende avsætning viser en uhyre ælde. Fossilerne svarer til hvad Blanford med sikkerhet henfører til Indiens pliocen, Nötling nærmere bestemmer til ældre pliocen.

Ved Himalayas fot kan altså som ved Atlanterhavet — og med større sikkerhet — menneskets spor følges op mot miocentidens grænse. Ved Jinangjung som muligens ved Tajo (Otta), som muligens ved Loire (Puy Courny), som muligens ved Temsen (Kent) kan de følges op til den tid, da hipparion — den tretåede ældre slægtninge av hesten — endnu levede, i tidlig pliocen. — —

Dette er de ældste spor. Med dem begynder menneskets saga således som de foreliggende fund beretter den. Men selve den vidstrakte utbredelse af slægten *Homo* som fremgår av disse i hvertfald nogenlunde samtidige fund fra ende til ende av den største av verdensdelene, om ikke Amerikas præglaciale også må tas med, peker på at der ligger et avsnit forut, den tid da mennesket spredte sig over dette uhyre område. Denne tid behøver ikke at række stort høiere op end til miocen, det tidsrum som behøves til utbredelse kan ikke sammenstilles med det som behøves til den biologiske formutvikling, som i disse ældre klimatalogisk mere ensartede lag blir inddelingsprincipet. Høiere op end til pliocentidens begyndelse fører ikke det sikre mål som iakttakelserne sætter menneskeslægtens ælde.

Digitized by Google

VI.

Geologiske tidsmålere.

Skridt for skridt har vi fulgt menneskets spor opover. Veien har været vanskelig og tung. Vi har stadig måttet granske hvorledes mærkerne var at tyde, drøfte om det virkelig var spor vi så. Vi har måttet veie sandsynligheterne for hvorledes landet lå foran os og vise at dette ofte ikke var som det almindelig læres. Vi har måttet stanse iblandt for at se os om i den natur mennesket færdedes i, bli litt hjemme i den. Nu, når vi har nåd det ytterste sikre mærke, spør vi: hvor lang er den vei vi har fulgt, hvor høit op i tiden række sporene, hvilket tidsrum spænder menneskets saga over? Kan vi svare paa dette med bestemte tal, kan vi nævne i år menneskeslægtens ælde?

Der er få spørsmål der oftere blir rettet til geologerne end: hvor længe er det siden de fabelagtige krybdyr levede, hvor længe er det siden den eller den naturrevolusjon foregik. Den naturlige vitelyst stiller krav på at få et nogenlunde bestemt svar på slike spørsmål, den vil vite i år eller titusenår når begivenheterne foregik i jordens historie aldeles som i de skrevne annalers tid. På disse spørsmål har geologerne i almindelighet kun litet at svare. Ja kanske de fleste av dem avviser spørsmålet som uberettiget og opstiller den lære, at geologien kun har med begivenheternes rækkefølge at gjøre, ikke med deres absolute varighet.

Det er imidlertid selvsagt at spørsmålet er fuldt berettiget. Mennesket forlanger naturlig en sammenhæng i sin viden, der

Digitized by Google

altid blir ufuldstændig så længe begreperne ikke får bestemte mål, særlig når det gælder så positive ting som jordens historie fortæller om. Det påhviler utvilsomt geologien som en opgave den ikke kan avvise: at finde en bestemt kronologi også i absolute tal for de perioder og tider den skiller ut. Det kommer den ikke fra. En anden sak er det, at de midler den har til at løse disse spørsmål er såre ufuldkomne, at det resultat den kan nå altid vil bli blot første, rå tilnærmelser. Men selv om man har dette klart for øie vil man aldrig kunne opgi forsøket på at nytte alle mærker og midler til at klare opfatningen av de enkelte perioder, til at gøre tilnærmelsen så fuldkommen som de ufuldkomne mål tillater.

Den vei man har at gå er selvsagt. Det gælder først og fremst at vinde en nogenlunde klar forestilling om længden av selve den periode vi lever i, dernæst av den nærmest forutgående, den pleistocene. Så får man ta selve disse perioder som mål og sammenligne de tidligere med dem. Det er selvsagt, at vanskelighetеrne stiger hurtigere end avstanden i tid. Opgaven synes hurtig at måtte bli omtrent håpløs. Man vil søke at finde længden av perioder, der er opstillet efter lagrækkerne, særlig i Vesteuropa, med vekslinger og brud, som, samtidig med de viser at utviklingen ikke har været jevn, peker på større sammenhæng andetsteds ved periodegrænserne. Uten ujevnheter, ingen avgrænsede perioder: med ujevnheter, ingen målestok for den samlede utviklings tid. Tidligere antok man store natur-revolusjoner eller særlige skapelsesakter, der med et slag gav jorden en ny befolkning i en ny periode. Nu går man ut fra at det er nutidens kræfter, der har virket den hele tid, og med det stigende kendskab til de geologiske lag utenfor Europa svinder også stadig flere og flere av de bratte overgange mellem periodeme. Men hermed stiger også fordringerne til dette kendskap for at få et sammenhængende billede, man får øinene op for hvor ubetydelige de mindesmærker er, som står igen fra de tidligere tider i jordens historie, hvor endnu mere forsvindende de er de ubetydelige dele af de ubetydelige levninger vi har lært at tyde. — Og til sidst må vi dog indrømme, at den regelmæssige utvikling i livets former — dyr som planter — dog i virkeligheten ikke har gåt jevnt som et ur, den har som alt i naturen havt sine rytmer — og fundene

Digitized by Google

viser at det sikkert har været stærke rytmer. Selve *les actions lentes* viser, at naturens stadig virkende kræfter ikke har virket jevnt, at man har hat lange perioder hvor alt synes at arbeide i bestemt takt, og så igen voldsomme perioder, med stærke vulkanske utbrud, med optårning av høie fjeld og synkning av store land, med svære polflytninger, med naturrevolusjoner, der vel ikke som katastrofer med engang har git jordens overflate helt nye former og helt ny befolkning, men som dog så at sige med ét kan ha præget om hvad lange, lange tider havde formet. Opgaven synes håpløs.

Den synes håpløs, selv om vi som her ikke går længere end til kun at søke at finde mål for de korte og nære geologiske perioder hvorigennem vi kan følge menneskets spor. Vi møter straks usvikelige mærker på, at der netop i de nærmestliggende tider har været vekslinger og brud der ikke kan forklares ved kræfter som vi har mål på. Vi har fundet, at selve de betydningsfulde klimatændringer der i disse perioder har flyttet Nordvesteuropa fra subtropisk breddegrad til arktisk, som har lat luftens og vandets rolige jevnlægning avløse av storbræernes mægtige skuring, at disse klimatændringer har hat årsaker som ikke har virket jevnt eller i astronomisk bestembare rytmer, men som har ståt i nøie forbindelse med omdannelser i jordskorpen, med fjelddanning og kanske sænkninger, der unddrar sig alle sikre mål.

Men håpløs, som opgaven synes, kan den dog ikke være, så sandt alt i naturen virker efter evige love. Så sandt enhver virkning har sin naturlige, nøiagtig tilsvarende grund, kan tænkningen ikke la dette spørsmål heller ligge som uløseligt. Man får ta fat på at finde den første tilnærmelsesvise bestemmelse av menneskeslægtens ælde.

Denne opgave kan vi gi en anden form. Jeg har i den tidligere fremstilling søkt at vise, hvorledes klimatændringerne må ha fulgt efter hverandre fra den varme tersiær tid til nutiden; hvorledes man har fundet frem beviserne for de to istider og likeså for de varme perioder omkring disse; hvorledes man på grundlag av de forskelligste geologiske iakttakelser, efter min opfatning, kan fremstille disse klimatændringer i Nordvesteuropa og Nordostamerika ved en kurve, der også må svare til breddegradsændringerne.

Digitized by Google

Denne kurve, til hvilken jeg har søkt at henføre de kendte spor av mennesket, har hittil kun repræsenteret den geologiske utviklings almindelige gang. Den opgave der ligger for os, kan da formes så: find tidsværdien for hvert enkelt led i denne kurve, eller — for at holde os til den grafiske fremstilling — giv kurven en sådan form, at mens et punkts høide over grundlinjen angir temperaturen i forhold til nutidens, angir dets avstand fra utgangspunktet nutiden avstanden i tid. Lykkes det os at løse denne opgave med rimelig sikkerhet vil vi også kunne angi med rimelig sikkerhet den tid fra hvilken hvert enkelt fund av mennesket eller dets virke, som kunde henføres til et bestemt punkt i kurven, skriver sig. Og da vi, som vi har set, virkelig med bestemthed kan henføre flere fund til bestemte punkter, vilde opgaven være løst i denne oversigtlige, grafiske form.

Ser vi så nøiere på den kurve jeg foreløpig har tegnet op, for om mulig at finde hvorledes vi skal ta fat på opgaven, falder det igen straks i øinene, at hvad det først og fremst gælder er: at finde et tilnærmelsesvis mål for den postglaciale tid. Dette er som nævnt selvsagt, fordi det er det avsnit som ligger os nærmest, og hvor forskellen fra nutiden og altså forskellen i de virkende kræfters arbeide må være mindst. Det er selvsagt også av den grund, at vi av mange forhold vet at overgangen fra deutoglacial tid til den følgende boreale må ha været meget brat, at altså denne sidste periode må være skarpt begrænset. Kan vi så finde et tidsmål for denne nærmestliggeude, mindst avvikende og bestemtest begrænsede del av kurven, får vi gå længere tilbake med støtte i det allerede vundne resultat.

Tænker vi siden over denne første opgave, vil vi let se, at vi må søke vore mål på steder, hvor nutidens kræfter tok ved med sit arbeide like ved periodens begyndelsespunkt og siden har kunnet arbeide nogenlunde uten avbrytelse av de mindre svingninger vi har fundet i kurven også indenfor den del vi nu beskæftiger os med. Vi må søke til strøk, hvor nutidsklimatets geologiske kræfter har arbeidet som nu omtrent, like fra istidsklimatets særegne kræfter slap. Med andre ord: det tidsmål vi søker, må findes ved en sammenligning av de forandringer nutidens brytende og byggende kræfter har virket på et strøk siden storbræen trak sig unda, med de forandringer de samme kræfter virker den dag i dag i synbare, målbare tak.

Digitized by Google

Når vi skal søke at gøre dette forsøk på at bestemme længden af den postglaciale tid, får vi, som ved begyndelsen av disse undersøkelser av menneskeslægtens ælde, begynde her hjemme, i Norge.

Man har her et postglacialt geologisk fænomen, der har tiltrukket sig megen opmærksomhet og som også er søkt utnyttet som «geologisk kronometer». Det er landets hævning. Denne trodde man tidligere fortsattes den dag i dag, med mål der ganske vist varierede efter beliggenheten, men som i det nordligste Norge skulde nå op til over 2 meter pr. hundredår. Da denne hævning i det sydlige Norge har nåd 200 meter, skulde man for den samlede postglaciale tid få 10 tus., hvis hævningshastigheten her var like stor. Lyell kom ved at anslå denne noget lavere til 24 tus. år.

Det er let at vise hvor absolut upålitligt, ja meningsløst, et sådant overslag er. Selve målet, den nuværende hævning av Norge er et rent fantasibillede. Den antakne strandlinje-forskyvning oppe i Alten, der skulde nå 1,1 meter i de sidste 50 år, har efter mine egne iakttakelser i virkeligheten ikke været større, end at meget ældre nøst den dag i dag på åpen flatstrand kun er 1,7 m. over tanggrænsen. Var der virkelig foregåt en hævning på over 1 m. siden 1844, måtte disse nøst være bygget under høivandslinjen, der ligger over 1 m. høiere end tanggrænsen; og stormbåren vilde ståt høit over dem — hvilket klarlig er umuligt. Stort sikrere er ikke de meget mindre mål, man har ment at finde sydligere ved Norges kyst; alt beror vistnok på de stadige, langvarige vekslinger i middelvandstand (sml. «Skandinaviens nuværende stigning»). Det at man på mange steder har fundet jernalders gravhauge like nede ved flodmålet, ja endog flinteværksteder i fjæren på Jæderen viser tilstrækkelig, at nogen hævning av det hele land som én plate ikke har foregåt siden forhistorisk tid. Vi har videre i de hævede gamle strandlinjer og terrasser et avgørende bevis for at den postglaciale hævning ikke har foregåt jævnt men med lange avbrytelser. I det tidligere har jeg søkt at vise, at grunden til landets hævning har været den, at det blev frit fra den deutoglaciale storbræs vægt, der trykkede mest nærmest bræaksen, og at storbræen ikke smeltede jevnt av, men i sæt. At ville måle en slik hævning efter ganske usikre strandlinjefor-

Digitized by Google

skyvninger nu, når storbræen for længst er borte, er jo klarlig meningsløst.

Alle forsøk på at måle Norges postglaciale hævning i tid direkte ved hjælp av formentlige moderne hævninger må derfor på forhånd avvises som ulogiske og umulige. En anden sak er det, at man ved at gå ud fra en rigtigere teori om hævningen kan danne sig et omtrentligt begrep om længden både av de perioder da hævningen foregik raskt, og de da den var avbrutt, ved at sammenligne det arbeide, som kendte naturkræfter fik utrettet i hver av disse perioder. Og dette kan man virkelig med nogen grad av nøiagtighed gøre. Selve de dannelser, hvorved vi kan avlæse hævningen og dens pauser, de hævede strandlinjer og elveøirer, terrasserne er jo fremkommet ved kræfter vi kender.

Hvad nu strandlinjerne angår, de mærker som bølgeslag, strøm, fjordis-skuring o. s. v. har sat, ved opbygning eller uthugning, der hvor vandflaten skærer landet, så står vi like overfor den vanskelighet når vi skal sammenligne de forskellige tiders (sml. fig. 8), at vi ikke med sikkerhet kan si om den nuværende fjæreflate ikke falder sammen med den interglaciale. Der er endog meget som taler for at dette ofte er tilfælde i Norge, som i Danmark og England; landet var jo også interglacialt uten brætryk. Går man imidlertid ut fra at ihvertfald det løse materiale i den nuværende fjæreflate er yngre end interglacialtiden — hvad man vel må kunne gøre som almindelig regel efter den helstøpte form — så vil jeg som et almindeligt indtryk av et meget utstrakt kendskap til norske strandlinjer anslå utbygningen av den moderne strandlinje omtrent like med den subglaciale. Herved er at bemærke to ting. For det første: at elvene i den subglaciale periode, da storbræerne endnu lå langs det gamle bræskil, og da lokale bræer også måtte ha en betydeligere mægtighet end nu, gav det materiale som bølgeslag og strømsætninger la op til sete rikeligere, fjæreflaten kunde bygges hurtigere; for det andet: meget av den løse engsete må forutsættes fjernet ved senere erosjon, idet særlig meget må være tat ut ute ved seteknæet, den gamle marebakke, når denne netop blev hævet op i brændingens virksomme nivå.

Sammenligner vi resultatet av disse to faktorer, der virker i modsat retning, må den sidste kanske tillægges hovedvægten

Digitized by Google

— sandsynligheten taler derfor for en noget længere danningstid for den subglaciale strandlinje, som 3 : 2 kanske.

For selve hævningsperioderne, de varme boreale og subboreale perioder, viser mangelen på strandlinjedannelser at hævningen, særlig i boreal tid, må ha gåt særdeles raskt for sig. Setefoten, marebakken, fra epiglacial tid er ofte så fin som om den skulde ha hævet sig med et, uten at nogen brænding har hugget i den, og på glat, isskuret fjeld finder man ofte mellem epiglacial og subglacial havstand temmelig renę glacierede flater. Derimot synes hævningen i subboreal tid at ha været mere ujevn, spor til setedannelser viser sig undertiden. Jeg antok tidligere, at disse især kunde samles til et nivå («atlantisk») omtrent i 10 % av epiglacial fjærehøide (J. Geikies «6te istid»), men senere undersøkelser i Nordland, hvor alle strandlinjeforhold træder klarere frem, har vist mig, at dette neppe lar sig gøre. Hævningen synes at ha foregåt i flere små sæt, uten længere avbrytelser. Efter strandlinjedannelserne at dømme skulde jeg nærmest sige, at den subboreale tid måtte ha været længere end den boreale, men da denne sidste omfatter ca. 60 % av den samlede postglaciale hævning, den sidste kun 40 %, i forhold som 3 : 2, er denne forskel vel væsentlig at forklare ved at samme arbeide fordeltes over større rum. Omtrent like altså.

Denne opfatning av de postglaciale perioders indbyrdes længdeforhold er vundet ved et skøn over strandlinjedannelserne, seterne langs fjordsiderne. Et uavhængigt mål får man ved at sammenligne terrasserne inde ved fjordbundene. Jeg har tidligere talt om de trappetrin, som vesterpå fører op til den mo, der skiller fjordbundene fra indsjøerne indenfor (sml. fig. 3). Disse trin syntes fra først av umulige at samle til bestemte nivåer, men ved påvisningen af strandlinjernes skråhet blir sammenhængen klar i hvert fald mellem de høieste, epiglaciale terrasser, der netop bygger op disse moer. Nøiere undersøkelser viser, at der også jevnlig optræder et utpræget trin i noget under den halve høide, der utvilsomt må svare til den lavere, subglaciale strandlinje. Man kan nu sammenligne mængden av det materiale, der er lagt op i disse terasser. Dette frembyder i og for sig store vanskeligheter, ikke blot fordi overflateberegningen allerede er indviklet, men særlig fordi vi ikke vet hvor langt det er til fast fjeld under. Selv om vi

Digitized by Google

ved en nøiere diskussjon av talrige fjorddale kunde få et sikrere resultat, kan vi videre ikke direkte sætte de forskellige perioder i det samme forhold som de tilsvarende terrasser. De kræfter, der la op disse øirer, var nemlig meget forskellige. Under den epiglaciale periode lå de svære jøkelender og grov i indsjøerne bak og førte frem både grovt og fint materiale fra hele samlestrøket bakenfor, helt fra bræaksen. I subglacial tid var jøkelen forsvundet, og de epiglaciale indsjøer måtte motta alt grovere grus, og det meste av bræslammet fra dalene og fjeldet ovenfor. Utenfor disse indsjøer førte elven kun resten av bræslammet frem til fjordøiren, og forøvrigt kun hvad den selv tok ut av den løse epiglaciale terrasse, hvori den grov sig raskt ned under den postglaciale hævning. Dette er så forskelligartede kræfter, at nogen direkte sammenligning i forhold ikke er tillat. Dog kan vi dra enkelte vigtige slutninger. Når den epiglaciale terrasse, trods dens byggende kræfter var så betydelig større, ikke er så uforholdsmæssig meget større end de subglaciale eller de moderne øirer, så kan varigheten av den epiglaciale periode selv heller ikke være uforholdsmæssig større end de senere. Tar vi de 12 epiglaciale indsjøer på Vestlandet, hvis forhold til terrasserne Helland skildrer 1875, som utgangspunkt, viser det sig at de gennemsnitlig ligger 3,6 km. fra fjordbunden, at altså den epiglaciale og subglaciale terrasse sammen med de mere underordnede subboreale har denne længde. Hvor stor del derav gennemsnitlig falder på de enkelte av dem lar sig endnu ikke si med større nøiagtighed. Det er et vanskeligt arbeide, især uten nøiagtige detaljkarter, at skille ut f. x. den subglaciale akkumulasjonsterrasse med bestemt nivå fra de vekslende trin av hævningstidens erosjonsterrasser. Efter et almindeligt indtryk av talrige vestlandske dalfører vil jeg imidlertid sætte den oprindelige, høie epiglaciale mo til $^2/_3$—$^3/_4$ av det hele terrasselandskap, hvad der neppe skulde avvike så særdeles fra det rigtige. De lavere skulde da være ca. 1 km. lange i gennemsnit. Bredden vil i de jevne daler være temmelig ens og i det store vil vel også dybdeforholdene heller ikke avvike synderlig under deltadannelsen. Terrasserne ved nuværende havstand, øirerne ved fjordbundene, varierer betydelig, er ofte knap 100 m., men når også 1000. Den sandsynlige gennemsnitslængde er vel 100—200 m. Da de epiglaciale ind-

Digitized by Google

sjøer ovenfor øvede samme virkning på elvens føring hele tiden, skulde man få som sandsynligst forhold mellem de midtre postglaciale terrassers danningstid og den nuværende øires 5—10 : 1. Herved er imidlertid at mærke, at den raske hævning i den boreale tid gav meget større erosjonskraft til elven, det materiale, den kunde ta ut av den løse epiglaciale sand i en given tid, var fra først af meget større, især da elven mange steder mere og mere fik fast bund og bredder, videre at også tilførselen af bræslam fra de lokale bræer og storbræen i subglacial tid var betydelig større. Sandsynligheten taler derfor bestemt for, at det mindste af disse tal er nærmest sandheten, ja vel selv for stort. En overveielse af de forskellige forhold under hævningen fører altså til det resultat, at hele den tidligere postglaciale tid sandsynligvis har været nærmere 5 end 10 gange så lang som den der har medgåt til dannelsen av den nuværende øir, altså tiden efter den nuværende strandlinje blev nåd. En sammenligning med andre dalfører, hvor den epiglaciale indsjø nu er fyldt, hvad der ofte er tilfældet fra Romsdalen og nordover, bekræfter dette resultatet. Selv om fyldningen efter alle mærker først ganske nylig er avsluttet, når de nuværende øirer her meget store længder, flere hundrede meter, hvorved vi drives til at sætte den samlede danningstid for de midtre terrasser til ikke så særdeles mange gange længere. Forholdet 5 synes atter rimeligere end 10.

Vi bevæger os her, som man vil se, på usikker grund, vi har måttet ta flere og flere usikre faktorer med i beregningen. Så meget kan vi dog sige med fuld sikkerhet: en sammenligning mellem størrelsen av den moderne terrasse (øiren) og de ældre postglaciale viser, at hele den postglaciale tid ikke kan være så meget som 40—50 gange længere end tiden efter hævningens slutning. Sandsynligheden taler for mindre end 10.

Ved studiet av de postglaciale strandlinjer kom vi altså til det resultat at den subglaciale sete står i forhold til den nunærende som 3 : 2, og at de øvrige i forhold var mindre væsentlige. Ved studiet av de postglaciale terrasser videre til det resultat at samtlige disse, utenfor og nedenfor den høie epiglaciale, forholdt sig til den nuværende øir som 5—10 : 1. Hvad det nu gælder er klarlig at finde et mål for den tid den

Digitized by Google

nuværende strandlinjes seter og øirer har havt for sig — d. v. s. den tid som er gåt siden landets hævning sluttede.

Spørsmålet om «Skandinaviens nuværende hævning» har jeg behandlet utførligere andetsteds, her kan kun enkelte hovedtræk nævnes. Det er allerede tidligere omtalt at man i Norge ikke har fundet nogen sikre mærker på hævning i historisk tid. Vort mål kan derfor kun vindes på arkæologisk vei. Man har på flere steder av kysten fra Kristianiafjorden til nordenfjelds fundet jernalders grave like ved flomålet, som bevis for konstant strandlinje siden den tid. Går man derimot endnu længere tilbake, til bronsealderen, finder vi de før nævnte helleristninger i Smålenene (s. 31), der viser at landet dengang lå henimot 23 m. dypere. Vi har videre fra Båhuslen en bestemmelse i motsat retning, der viser at stenalderen varede ved her, til der kun var vel 18 m. igen av hævningen.

Bronsealderens begyndelse må sættes i det andet årtusen f. K., efter Montelius optrådte kobberet i Skåne alt omtr. år 2000, men for Norges vedkommende antas noget senere.

Efter arkæologernes kronologi kan vi altså slutte, at for 3 000—3 500 år siden var landet endnu i hvad jeg har kaldt den subboreale hævnings-periode, der var endnu 0,12—0,13 igen av den samlede postglaciale hævning. Her i disse tilnærmelsesvise geologiske omslag kan vi selvfølgelig ikke regne med så fine mål som år eller endog hundredår. Kan vi for den postglaciale tid nå en rimelig bestemmelse uttrykt i tusenår, må vore forventninger være mere end opfyldte. I de følgende beregninger vil jeg derfor benytte som enhet 1 000 år, som jeg vil forkorte til tus: På arkæologisk grundlag kan vi altså sige, at hævningen havde mere end 0,1 igen for 3—3,5 tus: siden. Jernaldersgraverne nær stranden og enkelte lave bronsealdersgrave (Brunlanes) viser derimot, at hævningen i hvert fald var avsluttet for 1,5 tus: siden. Sætter vi altså *hævningens slutning til for 2 tus: siden, har vi nåd en geologisk talt overmåte fin bestemmelse.* Det er i dette tidsrum, den moderne øir ved fjordbunden er avsat, det er det vi får benytte som *mål.*

Jeg har nævnt, at strandlinjedannelserne, seterne fra den subglaciale og den moderne tid ikke bar præget av nogen betydelig forskel i utviklingstid, den subglaciale tid kanske noget

Digitized by Google

længere, som 3 : 2. Hermed vilde vi få en længde av 3 tus: på den subglaciale periode, den tid da landet var trykket ned en 80—100 m. under bræaksen ved enden af de østlandske fjorde, en 40—50 m. ved bunden av de vestlandske og med mindre mål utover i skærgården, den tid altså da den subglaciale strandlinje blev skåret ut og bygget op i ca 0,4 høide av den øverste, da der endnu lå en rest av storbræen tvers over det Østenfjeldske.

Mot de strandlinjedannelser der svarer til de subglaciale 3 tus: og de moderne 2 tus: tilsammen 5 tus:, træder alle de øvrige nivåers tilbake. Særlig har vi set, at de første 0,6 av hævningen må ha foregåt meget raskt, da der findes så få mærker efter strandlinjerne i dette parti og likeledes så små boreale terrasser. Vi fandt at der neppe var nogen grund til heller at sætte den subboreale hævningstid meget længere. Begge var altså tilsammen sikkert kortere end 5 tus. Sætter vi dem til 4 tus:, hver av dem 2 tus:, har vi sikkerlig nåd den høieste grænse, strandlinjedannelsen gør sandsynlig. Hermed har vi ved et studium av strandlinjedannelsen nåd til en bestemmelse for hele den postglaciale tid: 9 tusen år, der ikke vil kunne avvike fra det sande så meget som med sin halve værdi, såsandt det skøn hvorpå beregningen hviler geologisk talt er nogenlunde sikret.

Jevnfører vi hermed det resultat, som en sammenligning av de postglaciale terrasser med de moderne øirer førte os til, vises der en så pas god overensstemmelse som man vel kan vente. Ved at reducere det fundne forhold efter en sandsynlig forskel i arbeidende kræfter, fik vi, at hele den postglaciale tid sandsynligvis må ha været 5—10 gange så lang som de moderne 2 tus:, altså 10—20 tus:, hvorav det laveste tal syntes rimeligst. Gir vi det dobbelt vægt, får vi, at den postglaciale tid, målt efter terrassedannelsen, må ha varet omtr. 13 tus:

Disse beregninger over varigheten av den postglaciale tid hviler som det vil sees på den antakelse, at Norge ikke har hævet sig i de sidste 2 tus: Men Skandinaviens hævning foregår jo efter den almindelige, især svenske, fremstilling den dag i dag, tildels ganske raskt. Her synes at være en motsigelse, vi blir nødt til at undersøke hvorledes det kan hænge sammen.

Digitized by Google

Efter de Geer har engang den postglaciale hævning været avløst i Skandinavien av en ny sænkning, i en periode som på en forvirrende maate er git samme navn «postglacial» som hele tidsrummet efter sidste istid. I Norge er imidlertid ikke fremkommet nogetsomhelst bevis for andet end en avbrýtelse (subglacial) av hævningen, ingen ny sænkning av allerede hævet land. Plantefund i marine terrasser i Hardanger og Værdalen kan ikke anføres. I det ene tilfælde er det sikkert kun drivved, i det andet efter al sandsynlighet likeså, hvis det ikke som ved Hasler, Kristiania, må betragtes som indbragt ved et skred. Oprindelig dagflate over vand er det ikke. Hvis man regelmæssig overalt langs kysten havde et nivå som først var hævet over vandet, og så pány sænket, måtte det utvivlsomt været påvist oftere i de overmåte talrige naturlige snit i vore lave elvemæler — hvad det ikke er. Heller ikke i Nordsverige er noget sådant fundet. I Sydsverige derimot, fra Skåne til Gotland har man man mange steder ubestridelige landdannelser, torv f. x. fra boreal tid, dækket av senere strandgrus. Her har øiensynlig hersket andre forhold. Det mærkelige viser sig nu, at dette strandgrus tildels indeholder ferskvandsskæl (ancylus), andetsteds, i noget lavere nivå, saltvandsskæl (litorina). Østersjøens utviklingshistorie må derfor omtrent ha været som H. Munthe skildrer den. På enkelte punkter avviker dog min opfatning.

Først, under den lange epiglacialtid, lå storbræen nordenfor det mellemsvenske lavland og trykkede landet stærkt ned, avsatte de uhyre sletter med «hvarfvig lera» her i det brede havsund, i hvis bræslamfyldte vand enkelte ishavsformer kunde trænge frem langs bræen — søndenfor er yoldia ikke fundet, klimatet var jo heller ikke, som tidligere utviklet, strengt arktisk. Men samtidig må de sydlige kyster ha været hævet. Efter isostase-teorien, læren om jordskorpens bøielighed over flytende indre, er dette også rimeligt nok, jordskorpen har bugnet op utenfor bræen, blit presset op næsten som en elastisk bold i en ring utenfor det indtrykkede, brætyngede nordlige Skandinavien. Det nuværende, grunde avløp fra Østersjøen var stængt.

Når nu brætyngden smeltede væk under borealtiden måtte det tidspunkt indtræde (i omtrent 50 % av den hele hæv-

Digitized by Google

ning) at det mellemsvenske sund blev stængt ved hævningen, Østersjøen blev derved en indsjø, «ancylus-sjøen». Den søndenfor opdrevne motbølge i jordskorpen sank efter, når presset fra storbræen avtok, og herved indtraf det i et belte fra Skåne til Finske bugt at borealt land med ek og neoliter (f. x. Frænemark, Bornholm) virkelig kom under ancylus-strandvold. Det er på disse iakttakelser i et meget indskrænket strøk læren om hele Skandinaviens «postglaciale sænkning» hviler, mens Munthe har godtgjort at strandlinjeforskyvningen regelmæssig har foregåt i motsat retning i syd og nord.

Under den fremadskridende jordskorpebevægelse blev Sund og Belt omsider så dype og brede at Østersjøen igen blev salt. «Litorina-havet» må efter sin stærkt udprægede strandlinje i 40 % høide væsentlig tilhøre den lange konstante subglacial-tid. Hele den skandinaviske landplate var endnu sænket så meget, at boreale levninger i det perifere tidligere hævningsbælte tildels endnu lå under vand, mens som sagt ethvert bevis for en ny sænkning mangler i hele Skandinavien fra det mellemsvenske lavland nordover.

I subboreal tid smeltede den sidste rest av indlandsisen væk og dermed skulde jordskorpen kunnet indta sin gamle likevægtstilstand. Dette har den også efter alle sikre iakttakelser gjort i Norge og Sydsverige. Anderledes omkring Bottenhavet. Her var der trængt ind svære vandmasser over den stærkt sænkede grund, efterhvert som storbræen trak sig tilbake mot bræaksen i NV., og Bottenhavets egen vægt — med op til 100 m. større dybde end nu — erstattede tildels istrykket. Landplaten blev fremdeles holdt presset ned; og noget lignende kan antas at være tilfældet også over det mellemsvenske lavland og Finland, hvor vidtløftige relikt-indsjøer blev liggende igen. Hævningen efter bætrykket var imidlertid fra først av endnu igang stærkest mot NV., og de «relikte» vandmasser blev derfor langsomt så at si heldt ut fra den kant, og derved blev igen tryk fjernet, og ny hævning indledet.

Jordskorpens arbeide på at indta sin gamle likevægt fortsattes, men blev altså i disse strøk sinket ved vægten av de langsomt tømte reliktsjøer, Bottenhav og de store indsjøbækkener. Omkring disse er hævningen fremdeles igang i nutiden, stærkest langs Bottenhavet, svakere og

Digitized by Google

muligens usikkert hvor de svenske og finske store indsjøskåler ligger.

Teorien om en tynd jordskorpe over flytende underlag, der bevæges isostatisk ved trykforandring — en teori som vi gentakende er kommet tilbake til under disse undersøkelser som et geologisk aksiom — gir således en sammenhængende, naturlig forklaring av samtlige kendsgerninger som foreligger angående Skandinaviens hævning, ældre og samtidige. Vi er i fuld overensstemmelse med såvel iakttakelser som teori når vi går ut fra at Norges strandlinje allerede meget længe har været uforandret, mens sekulær hævning endnu foregår på sine steder i Sverige og Finland.

Altså — den konstaterede hævning ved Bottenhavet er intet argument mot mine antakelser at strandlinjen ved Norges kyst har været konstant i de sidste 2 tus:, grundlaget for mine overslag om postglacialtidens længde; den stemmer tvertom fortræffelig med min teori om landets hævning efter brætrykket. Det kan derfor også ha sin interesse at se om man ikke ved at gå ut fra isostase-teorien kan vinde nogen forestilling om postglacialtiden fra den antakne nuværende hævning i Bottenhavet, bedre end Lyells utilstrækkelig begrundede. Den subglaciale strandlinje ved Norrlands kyst kan efter de Geer sættes til ca. 80 m., den nuværende sekulære hævning efter Sieger til ca. 1 m. Antar vi at denne har vedvaret gennem den tid, da nutidens forhold har hersket i Norge og altså storbræen må tænkes forsvundet, 2 tus: får man gjort regning for 20 m. Ut fra isostase-teorien må vi anta at hævningen måtte ske adskillig raskere forut, dengang da bræresten smeltede væk foruten at vandet tømtes. Der fjernedes mere tryk. Nogen betydelig mægtighed havde vistnok ikke denne bræmasse og den lå også noget indenfor kysten som ikke fik hele trykket. Vi har her grænser som gør det rimeligt at anta at den subboreale hævning vistnok var mere end dobbelt så rask som den nuværende, men vel heller ikke mange gange større. Sætter vi 3 gange behøve vi atter 2 tus: for de resterende 60 m. — ialt altså 4 tus: for tiden efter subglacialtiden. Tidsrummet svarer godt til det tidligere fundne, og den antakne hævning under bræsmeltningen svarer likeledes godt til hvad vore overslag efter seter og terrasser fører til ved det indre av Norges

Digitized by Google

fjorde, hvor vi måtte få hævning på 80—100 m. i boreal tid, sekulært altså netop ca. 3 m.

Denne beregning av det postglaciale tidsrum, efter Norrlands hævning, kan naturligvis ikke tillægges synderlig vægt, det væsentlige er at den viser hvor naturlige forhold vi får i fænomenerne. De som av de utallige beviser for jordskorpens isostase er bragt til at sætte landets hævning i forhold til det tidligere tryks størrelse, vil kanske dog mene at den fortjener at tas med blandt overslagene. —

Længden av vort mål, de to tus: fandt vi som det vil erindres ved arkæologisk bestemmelse av strandlinjens konstans. Vi får imidlertid se os om, om der ikke skulde nogen direkte geologiske mærker på længden av de postglaciale tidsrum. Det skal indrømmes at de foreliggende iakttakelser i Norge endnu er meget ufuldkomne, vi har dem bedre fra udlandet. Men vi får ta hvad vi har, og retter da først og fremst opmærksomheden på terrassernes nuværende vækst. A. Helland har her git os et par mål.

Oldenelven i Nordfjord førte julidag 1874 ved utløpet i det epiglaciale Oldenvand 72 gr. slam pr. m.^{3} og omtrent 1,4 mill. m.^{3} vand pr. døgn — altså ca. 100 tons slam i døgnet. Erfaringsmæssig har man anslåt den årlige vandmængde til 120 gange en julidags, årlig altså ca. 12 000 tons, hvilket vil svare til omtrent 6 000 m.^{3} slam. Men elven fører desuten en betydelig mængde grovere grus. Nogen måling over dette findes ikke, og vi får derfor nøie os med analogier andetsteds fra. Ved Reuss har Heim fundet at det grus som avsættes i deltaet utgør 3 gange så meget som det fint suspenderede slam. Nu er Reuss i betydelig mindre grad en bræ-elv end Oldenelven, som derfor må antas at føre forholdsvis mere bergmel. Crossby har undersøkt en fast uforandret bundmoræne og fundet at slammet her utgør omtrent det halve. Det er derfor rimeligt at sætte Oldenelvens grusføring omtrent midt mellem disse forhold 1 : 3 og 1 : 1, altså 1 : 2, hvorefter den årlige grusmængde skulde bli henimot 12 000 m.^{3}. I det hele føres altså ut i Oldenvandet årlig ca. 18 000 m.^{3} grus og ler, så hele vandet vil være opfyldt inden en ikke så overmåte fjern fremtid. Nogen volumberegning av det foreligger ikke, men disse glaciale bækkener er så ensartet bygget, som rimeligt er efter

Digitized by Google

den ensartede oprindelse under jøkelenderne, at man så nogenlunde kan regne det ut, når største dybde kendes. Efter de foreliggende data havde jeg tidligere anslåt gennemsnitsdybden av norske og amerikanske indsjøer til 0,4 av maximum; Pencks nye liste over 32 nøie undersøkte alpe-sjøer gir 0,47, hvilket stemmer med Alpelandskapets stærke høidevekslinger, idet gennemsnitsdybden stiger med fjeldhøiden omkring. Tar vi i Nordfjord dette sidste tal blir Oldenvandet at anslå til 0,47 . 90 m. 8 km.^{2} = 0,34 km.^{3}, og elven skulde altså fylde det i løpet av mindre end 20 tus:, i 28 tus: med grus alene. Hvor meget er nu allerede fyldt? Ovenfor vandet ligger en flat dalbund på mindre end 2 km.^{2} som må betragtes som et delta bygget av elvens grovere grus. Overflaten er altså omtrent 0,2 av indsjøens, og med ens dybde skulde hertil være brukt mindre end 6 tus: Bunden i de glaciale traug har gennemgående et fald fra øvre ende mot største dybde på $^1/_2$—$1^1/_2$° (med stigning mot osen på $1^1/_2$—$2^1/_2$°), og den gennemsnitlige dybde til fast grund skulde altså være mindre i den fyldte del. Men til gengæld viser terrasserne ovenfor vandet, at deltaet først har været bygget op til høiere vandstand, 80 m. og 56 m. o. h. efter Helland og Kjerulf, mot vandets nuværende 37 m.; avløpet må være sænket. Dybden av det opbyggede delta har derfor heller været større, kanske en halv gang til så stor. De 6 tus: år må derfor visselig sættes op til 9 tus:, som mål for den tid der har medgåt til at bygge deltaet her ovenfor Oldenvandet. Selve de høie terrasser heroppe viser at denne tid omfatter hele postglacialtiden, hele hævningstiden efter det epiglaciale nivå, som her er omkring 90 m. Det kan ikke forholde sig som tidligere antat av Helland at jøklerne gik ut til fjorden på Vestlandet meget senere end østen- og nordenfjelds, og at derfor terrasserne her var lavere. Når man ovenfor vandet har en terrasse på 80 m. o. h. må jøkelen ha trukket sig helt tilbake fra indsjøen straks avløpselven begyndte at skære sig ned, umiddelbart efter hævningen fra 90 m.s sænkning begyndte. For ca. 9 tus: år siden altså.

Opbygningen av «Øirane» ovenfor Veitestrandsvandet på den sydlige side af Jostedalsbræen kan man beregne på samme måte efter Hellands data (348 tons på en julidag). Med slam vilde indsjøen være fyldt i 48 tus:, med grus i 24. Øirenes

Digitized by Google

overflate er efter Hellands opgave knap 1/4 av indsjøens. Nødvendig bygningstid altså omkring 6 tus: Her er imidlertid ikke nogen høie terrasser — vandet ligger over epiglacialt nivå — så der ikke kommer til noget tillæg i den gennemsnitlige dybde som rimeligvis endog er mindre end Veitestrandsvandets egen. Derimot er Øirane bygget av meget grovere grus end de almindelige terrasser og derfor av en mindre procentdel av elvens materiale-føring. Det er vel derfor ikke urimeligt at også her de 6 tus: er for litet.

Ved et skøn efter størrelsen av de lavere postglaciale terrasser utenfor epiglacial-indsjøerne på Vestlandet i forhold til den moderne øir kom vi til ca. 10 tus: Ved direkte skønsmæssig beregning av bræelvenes delta overfor epiglacialsjøer kom vi til 6 og 9 tus: Et midlere overslag 9 tus: svarer netop til hvad vi fandt rimeligt efter setedannelsen.

Overslagene står som man vil se av fremstillingen i en viss forbindelse med hverandre, og beror i adskillig utstrækning på skøn, men de er dog hver for sig grundet på bestemte, uavhængige fakta, så man ikke kan undlate at lægge stærk vægt på det særdeles overensstemmende resultat. Det er jo alligevel en mulighet for, at mit skøn i hvert enkelt tilfælde har gåt feil, at tallene har været for store eller for små i et forhold som 1 : 2, men at samtlige overslag kunde avvike som 1 : 5 eller endog 1 : 10 kan bestemt siges er utelukket. Sandsynligheten taler bestemt for, at det sande ikke kan ligge synderlig langt borte fra det på forskellig vis vundne tal ca. 9 tus.

Vi får se om vi ikke i Norge kan finde også andre mål end fra strandlinjebestemmelser for den postglaciale tids længde. Opmærksomheten falder da let på vore torvmyrer, hvis lag vi allerede har sat i forbindelse med den postglaciale tids vekslende perioder. A. Blytt har målt en hel række torvmyrer og fundet, at deres mægtighet gennemsnitlig ikke er over 4,3 m. Vidste vi nu hvor hurtig torven voksede, kunde vi let komme til et resultat for de torvdannende perider. Men om torvmyrernes vækst hersker der meget forskellige meninger, like fra 3 m. på vel 20 år til knap 0,01 herav. Dette synes håpløst. Men vi får ta de overslag, der gir de længste mål at sammenligne med, naturlig altså arkæologiske data.

I Norge har jeg kunnet samle nogle optegnelser om arkæo-

Digitized by Google

logiske fund i torvmyr, som viser en gennemsnitlig dybde for stenredskaper av 0,9 m., 25 stykker mellem 0,3 og 2,65, halvparten mellem 0,65 og 1,25. Dette tal gir klarlig ikke det rette middeltal for stenalderen: for det første fordi sandsynligheten for tilfældige fund falder så stærkt med dybden; for det andet var stenredskaper i fuld bruk i hvert fald gennem bronsealderen, og med stigende befolkning rykker middelantallet av redskaper os nærmere i tid. Ethvert overslag på dette grundlag blir derfor temmelig tvilsomt. Sætter vi gennemsnitsalderen til 4 tus:, går vi sikkert høit, og vi må tillike huske på, at i disse 4 tus: ligger ikke alene den av Blytt antakne nuværende tørre tid, men også i hvert fald som regel det subboreale stubbelag, der gennemsnitlig ligger omkring 0,8 m. fra overflaten. Den direkte beregning 0,9 m.: 4 tus. = 4,3 m.: x gir 19 tus., som derfor utvilsomt må være for høit. Sandsynligvis kommer vi sandheten betydelig nærmere ved at sige at den egentlige torvvækst over stenredskaperne har tat 3 tus., altså 0,3 m. pr. tus. Herved kommer vi ned til 14 tus. for de norske myrer.

Boucher de Perthes har fundet talrige 1400 år gamle romerske saker i en torvmyr i Sommedalen, i en dybde, der skulde gi 0,3 m. pr. tus., hvilket også vilde gi 14 tus. for de norske myrer. Torven er imidlertid tildels sandholdig, og reduksjonen herfor — fra 4 til 3 cm. pr. 100 år — usikker. Og endelig torvvæksten i Frankrig har i de sidste par tusen år bestemt været betydelig langsommere end gennemsnitlig i Norge i postglacial tid. Somme ligger i grænsen for det torvdannende strøk. En beregning efter Boucher de Perthes's tal gir derfor sikkerlig for lang tid. 14 tus: kan trygt reduceres ned til henimot 10 tus. efter dette franske mål.

Over pælebygninger ved Robenhausen, som Glur (1894) anslår til mindst 4 tus., Morlot og Gillieron til 6—7 tus. efter arkæologisk målestok, fandtes omtrent 2 m. torv, væksten altså 0,3—0,5 m. pr. tus: Efter dette de norske 8—14 tus: Bekendt er Grisebachs mål fra Emsermyren. Her har man på et par steder fundet lange myrbroer, der med stor sandsynlighet kan henføres til romerne, særlig Germanicus's tog år 14—15 e. K. Disse rester ligger nu 2—3—4' nede i torven. Dette vilde gi omtrent 0,5 m. i 1 tus. Efter dette skulde de norske myrer være omtr. 9 tus:, hvis de havde vokset jevnt med samme

Digitized by Google

hurtighet som Emsermyren. Dette har de dog sikkert ikke gjort. For det første ikke jevnt, hvad stubbelagene viser. Vi har antat, at torvvæksten på ikke altfor fugtige myrer helt stansede, og myren blev skogklædt i boreale og subboreale perioder. De 9 tus. måtte derfor væsentlig falde på de koldere perioder, særlig subglacial og modern. Men i disse perioder kan vi igen anta en noget raskere torvvækst i Norge end i Tyskland. Der er videre at indvende mot regningen, at de undre lag er stærkere sammenpresset og stærkere omdannet, hvilket fører til høiere tal, men omvendt finder Blytt, at mange torvmyrer for tiden ikke vokser, fordi de er for tørre, målet fra Emsermyren skulde derfor gi for stort tidsmål og altså for høit tal. Disse faktorer trækker i motsat retning, uten at vi bestemt kan sige, hvilken veier mest. Det endelige resultat vil kanske derfor allikevel med størst sandsynlighet måtte sættes til de samme 8—10 tus.

Kinahan har fundet, at der i de irske myrer kan påvises tynde blade i tversnittet, der svarer til årsvæksten. Av sådanne fandt han i de øverste lyse lag 3 pr. cm., i brun torv 6—10, i den underste sorte torv 20—50. Man måtte nu vite, hvorledes forholdet mellem disse torvarter var i de norske myrer. Henfører vi 1 m. til hver af de øvre lag, regner den sorte torv at begynde først i 2 m. dybde, er vi sikre på ikke at få for store tal. Det blir ca. 1 tus. for de øvre lag, 5—7 tus: for gennemsnittet af Blytt's myrer. For torvvæksten i det hele vilde dette gi målet 0,6—0,9 m. pr. tus.

Til at bestemme dette kan vi endelig også følge Heers metode. Det er regnet ut at der i træ-tilvækst årlig bindes 140 gr. kulstof pr. $m.^2$ skog. Heer antar nu at der bindes $1^1/_2$ så meget ved plantevæksten på en torvmyr, ca. 200 gr. og at 1 $m.^3$ schweizisk torvkul indeholder 450 kg. C. Der skulde altså behøves 2,2 tus. til at bygge op et torvlag 1 m. mægtigt, 0,4—0,5 m. pr. tus. Sætter vi for den norske torv de tilsvarende tal 400 kg. C og 4,3 m. skulde der gåt med ca. 9 tus.

Vi har altså følgende overslag:

1) efter norske stenredskaper . . . . 14 tus.
2) — Somme . . . . under 14 »
3) — Robenhausen . . . . 9 »

Digitized by Google

4) efter Emsermyren . . . . 8—10 tus.
5) — Kinahans torvlag . . . . 5—7 »
6) — Heers metode . . . . 9 »

Gennemsnittet herav 10 tus. skulde ikke ventes at være meget avvikende fra sandheten. Det kan hævdes at torvvæksten er meget ulike under forskellige klimatiske forhold, men avvikelsen i gennemsnit er sikkerlig ikke så særdeles betydelig. For at de torvbyggende planter skal kunne holde sig som stadige herrer i kampen for tilværelsen må de ha et vist overskud i vækst som går over i torv. Det er også kun under de naturbetingelser som hindrer den almindelige mulddannelse og forvitring disse planter trives, blir det for fugtig igen stanser torvvæksten. Dannes der torv overhodet, vil derfor den årlige tilvækst også være så nogenlunde ens i alle land. Det kan videre indvendes at netop de almindelige stubbelag viser langvarige avbrytelser i torvvæksten. Den måte hvorpå disse lag i tværsnittene går over i torven i de dypere myrer tyder på jevne overgange, og det skal pekes på at et sådant stubbelag også går ind i vort mål, når dette er bygget på arkæologiske iakttakelser, og da det selvsagt veier mere i den mindre nævner end i den store tæller, vil brøken, torvens bygningstid heller bli for stor. Omvendt vil de mål som hentes utelukkende fra torvens vækst (5 og 6) bli for små. Der må gøres et tillæg for stubbelagene. Det kan endelig hævdes at den antakne gennemsnitsdybde på de norske myrer er for høi, at de Blytt har målt har været særlig utmærkede. Men man kan vistnok tillike gå ut fra at også torvvæksten i de hvorfra målene er hentet har været tilsvarende utmærket. Og i grundere myrer vil stubbelagene spille større rolle, som de tydelig gør i kanten af enhver større myr.

Alt i alt tror jeg derfor at disse mål beregnet efter torvvæksten på ca. $^1/_2$ m. pr. tus: fortjener større tillit end almindelig indrømmes dem, og at det derfor ikke er av liten betydning når vi har fundet som et sandsynligt overslag over den postglaciale tids længde på grundlag av torvmyrerne i Norge: 10 tus., et resultat, der altså fuldstændig stemmer med det på grundlag av strandlinjer og terrasser og indsjøfyldningen vundne.

Når man ved beregning efter en enkelt tidsmåler i så vid

Digitized by Google

utstrækning må gå ut fra et skøn, kan tilliten til resultatet ikke bli så overvættes stor. Og selv når — som her — en enkelt mands skønsmæssige overslag efter flere uavhængige tidsmålere kommer til et overensstemmende resultat, kan jo overensstemmelsen tilskrives en mere eller mindre bevidst tillempning i selve skønnet. Men det skal dog bemærkes, at mit skøn i stor utstrækning kan kontrolleres. For setedannelsens vedkommende kan man selv efter K. Pettersens detaljerede mål fra Tromsø amt og delvis også efter de ældre undersøkelser i Alten danne sig en formening om rigtigheten av mine forholdstal, der støtter sig på en undersøkelse såvel af disse strandlinjer som av de romsdalsk-søndmørske. For terrassernes vedkommende kan man kontrollere min beregning ved Hellands, Kjerulfs og Sexes målinger og profiler. Og for indsjøfyldningen ved Justedalsbræens rand og likeså for torvvækstens vedkommende er mine kvantitative mål hentet fra andres iakttakelser. Og det skal også bemærkes: selv om muligheten for at et enkelt overslag kan være feilagtigt i betydelig grad allikevel kan være der, blir sandsynligheten yterst liten for at alle trots sine gode overensstemmelse skulde være så feilagtige, at resultatet kan avvike i betydelig mon fra det sande. Den mulige avvikelse når jo hurtig sin mulige grænse i én retning: den postglaciale tid må ha været længere end det halve av overslaget, 5 tus: Og at den mulige avvikelse i motsat retning kan nå til det dobbelte eller endog til størrelser over 20 tus:, det utelukker beregningen ubetinget. Det vil man let indse ved at forsøke at indsætte de dobbelte tal; man kommer straks op i urimeligheter. Den sandsynlige feil skulde ikke kunne være større til den side heller, altså neppe over et par tus:

Det er derfor jeg vil hævde, at disse mine overslag over den postglaciale tid efter norske tidsmålere med bestemt het siger, at dens længde vel kan avvike noget fra 10 tus:, men må være større end det halve, mindre end det dobbelte av denne tid.

På grundlag av strandlinjer, terrasser, torvmyrer, på grundlag av alle kendte kvantitative mål i Norge kommer vi til nogenlunde ens resultat 9—10 tus. Og denne geologisk talt meget korte tid stemmer da også fuldstændig med hovedindtrykket av alle de kendte mærker på at landets hele overflate er nydannet,

Digitized by Google

skylder sin tilblivelse en naturkraft der geologisk talt har sluttet sit arbeide så at si igår (s. 6). Når man ser på de ubetydelige dalfører som er skåret i epiglaciale terrasser av løs sand og ler, på de ufyldte småsjøer i elveløpene, når man finder skuringsmærker nede ved selve elveleiet like ved fosser, når man ser isskuret fjeld speile i regnet og lignende, og så samtidig tænker på hvilke mængder ler elvene i terrasselandet daglig transporterer, hvor kraftig erosjonen, frost og regn og flom virker, så kan vi kun få sammenhæng i fænomenerne ved at anta at disse voldsomme kræfter kun har havt en meget kort tid at virke i, siden storbræen slap. Norges hele præg af nyrydningsland kan kun forklares på den måte, og de kvantitative overslag gir altså målet — i fuld overensstemmelse med det almindelige præg. Når forskere som E. Suess og E. Richter på grundlag av indtryk fra en flygtig gennemreise ræsonnerer at fra muligheter som en postglasial erosjon av svære, 300 m. dype daler (Målselvdalen!) eller av Jotunheimens uhyre botner, så vilde et litt længere ophold vist dem skuringsmærker i bunden av de forøvrig rent glacialt formede dalfører, og at botnens oprindelige indhold nødvendigvis må være fragtet væk av selve storbræen nedenfor, efter hvis tid de skulde være dannet. Jo mere man ser des mere må man tvertom undre sig med Richter «über den geringen Erfolg» for det postglaciale arbeide. Overalt inden den sidste storbræs område viser det sig umuligt at anta at dette har ståt på i mange tus:, mens de beregnede 10 tus: overalt i Norge gir gode forhold. —

Vi får så se på de postglaciale tidsmålere andre lande har git.

Det er især to av nutidens arbeidende kræfter man har søkt at nytte: elvenes gravning og oplægning, deres erosjon og sedimentasjon. Man ser elvene gå med grumset vand og ser og undertiden hører stenene rulles langs bunden. Materialet tas fra elvens bund og omgivelser og det avsættes i roligt vand ved osen. Det gælder at finde mål på hvad der er tat væk og hvad der er lagt op siden istiden, og sammenligne det med hvad elven fører om året nu.

At finde mål på hvad der er tat væk over hele nedslagsdistriktet frembyder selvsagt vanskeligheter, man må nøie sig med at regne ut rumfanget af selve det leie elven har gravet

Digitized by Google

sig siden istiden. Længst skulde man komme ved at ta mindre elver, der helt ligger i glaciale dannelser. Dette er gjort av Wright og av Hicks i Ohio. Plum Creek er omtrent 20 km. lang, dens leie er omtrent 6 m. dypt og 150 m. bredt. Det hele borteroderede volum er altså omtrent 18 mill. m.^{3}. Dens nedslagsdistrikt er omtrent 65 km.^{2}. Wright anslår (1889) nedbøren til 1 m. pr. år, hvorav han regner, at kun $^1/_4$ går ut gennem elven — altså årlig 16 mill. m.^{3}. Sætter man at denne vandmængde fører forholdsvis like meget slam som Missisippi gennemsnitlig, blir det efter Wrights regning 6300 m.^{3} om året. Sættes halvdelen herav tat fra selve elveleiet, vilde dets utgravning blot ha behøvet 5,7 tus. Nu foregik imidlertid erosjonen langsommere, mens lavlandet var skogklædt, men allikevel kan den dog ikke ha været mindre end det halve, hvilket vilde bringe overslaget op til omtrent 11 tus. «I forhold til det utrettede arbeide er det utroligt, at denne elv har kunnet rinde i sit leie i en meget længere periode end denne og tiden kan ha været betydelig kortere.» Plum Creek ligger like ved Lake Erie. Det må derfor indvendes mot dette Wrights overslag, at det kun kan angå tiden efter Eriesjøen blev sænket til sit nuværende nivå omtrent, mens vi vet at den endnu en del av postglacialtlden holdtes dæmmet op til høiere nivå av indlandsisen som lå tvers over St. Lawrence. Videre må efter nyere undersøkelser avløpet her (run-oft) sikkert være mere end 25 °/o av nedbøren, sandsynligvis 40 °/o og altså tiden forkortes i forhold, til henimot 7 tus. Der indgår dog for mange usikre antakelser i dette overslag til at det kan tillægges synderlig værdi.

Bedre synes Hicks overslag (1884) fra Raccoon Creek, som ligger like ved ytre deutoglaciale brægrænse, og som er skåret ned i bræelvegrus. Det rumfang som er tat bort (15 m. dypt) lar sig nogenlunde beregne, men heller ikke her har man noget eget mål for elvens årlige transport. Ved igen at gå ut fra Missisippis slamføring ved New Orleans kom Hicks til 15 tus. som postglacial arbeidstid, et tal som sikkert er for høit, da transporten må være forholdsvis stærkere i Raccoon Creek og omfatte også stenflytning langs bunden.

En tredje elv i Ohio med tydeligt postglacialt leie, Paint Creek har tilløp fra en liten bæk, der især i flomtiden tydelig graver voldsomt i den løse skifer. Trods den kun gir avløp

Digitized by Google

fra 5—7 km.[2] har den gravet sig et omtrent 180 meter langt dypt gel. Mr. Long, som har bod på stedet i 50 år, kunde efter Wright (1889), med sikkerhet vise at den havde arbeidet sig bakover i hans tid. Sætter man 1,5 m. pr. hundredår gir dette 12 tus:

Forholdene her danner overgangen til en næste række av tidsmålere, hvor man ikke går ut fra rumfanget av hvad elvene har fjernet postglacialt, men måler hvor langt fossene har arbeidet sig agterover. I gamle land hvis overflate er utarbeidet i sammenhæng, er fosser store sjeldenheter. Erosjonen arbeider særlig energisk i fossefaldet og driver fossen tilbake, til den forsvinder i det naturlige stærkere fald nær utspringet. Elveleierne har her så godt som altid fåt færdig sit normale fald efter en ubrutt linje. Anderledes i isskurte land, her hører daltrinnene naturlig med til jøklernes arbeide i sæt, og her har tiden efter fjeldgrundens avskuring ikke strakt til for elven til at jevne ut linjen. Men fossene har dog arbeidet ivrig på dette, har arbeidet sig agterover i en utstrækning, der som regel let kan vises. I Norge er det gel, som fører fra fossen til det sted hver dalbunden og dalsidernes trin ligger, som oftest meget kort — sjelden flere hundrede meter og da i fjeld som let falder i blokke, som kan føres unda. Mere bestemt mål for fossenes tilbakegang her i historisk tid lar sig neppe nogensteds finde. I vore seige bergarter vilde det også utvilsomt dreie sig om yterst små tal. Man får derfor her kun det almindelige indtryk, at det ikke kan være nogen geologisk talt lang tid, fossene har havt at arbeide i. — Anderledes i løsere bergarter i Amerika, hvor fossenes tilbakegang ofte er så rask at den blir tydelig i mands minde.

De mest berømte av alle geologiske tidsmålere er vel Niagara-fossen. Avløpet fra Erie-sjøen til Ontario-sjøen går i et leie som det utvilsomt selv har gravet i postglacial tid, over en oprindelig jevn slette. De topografiske forhold (fig. 43) viser at elven fra først av må ha faldt som en fos utover platåranden ved Queenston, og at denne fos må ha arbeidet sig bakover og dannet det dype gel hvori elven skummer nordover. Fjeldgrunden består av regelmæssige, horisontale lag, med bløtere mergelskifer under fastere kalksten, så fossen kan undergrave skrænten. Nu ligger fossen en hel norsk mil, vel 11 km.

Digitized by Google

søndenfor Queenston. Dette mål for fossens arbeide agterover synes at måtte gi en umåtelig ælde og Desor kom også helt op til 3·5 mill. Bakewell mente at kunne konstatere en tilbagerygning fra 1790 til 1830 på 0,9 m. (3′) pr. år. Lyell antok 1841 at det skedde med 0,3 m. (1′) pr. år, mens hans lokalkendte førere holdt på 0,6 m. (2′). Disse overslag skulde gi 12 tus:, 36 tus: eller 17 tus: Først i 1842 blev fossen ordentlig kartlagt, senere på ny 1875, 86 og 90. I 48 år — i 1848—90 — var der efter disse opmålinger tat ut av den ca. 411 m. brede rand iden store Hornseshoegren 25 600 m.², hvilket gir 1,3 m. pr. år for den hele bredde. Hvis fossen havde arbeidet med denne jevne hastighed helt fra istidens slutning og under ens forhold helt fra platåskrænten ut mot Ontario vilde dens alder — og dermed postglacialtidens længde — være 9 tus: Men skrænten rygger hurtigst tilbake under elveålen, hvor stærkeste strøm sætter, bearbeidelsen av de ytre kanter kan fortsættes senere i bredden. Den øvre spids gik således mellem 1875

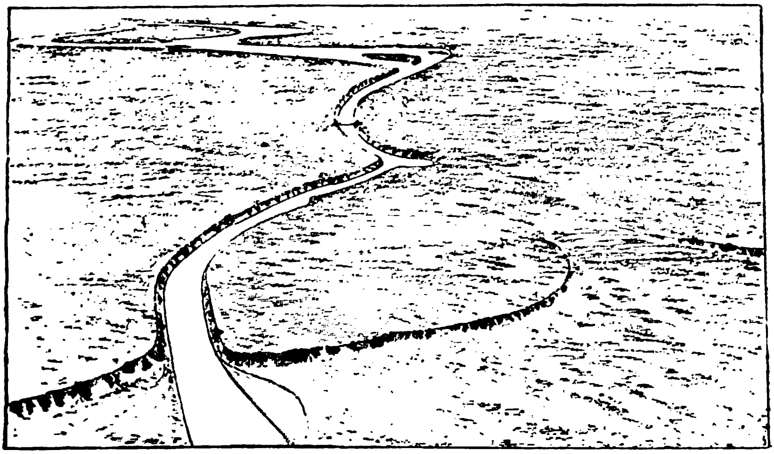


Fig. 43. Niagara set nordenfra

—86 hele 70—80 m. tilbake. Både Wordward og Gilbert kom derfor til det resultat at fossen har gåt ca. 1,5 m. tilbake årlig (beregnet éns både mellem 1842 og 86 og mellem 1875 og 86 og likeså 1890), 4—6′, hvilket gir en alder av 6—9 tus: Da det høieste tal svarer til tilbakerygningen over den hele

Digitized by Google

bredde er det vistnok for stort. Det naturligste overslag over Niagarafossens alder — under forutsætning av jevnt arbeide som nu — er således 7 tus:

Der er dog reist mange indvendinger mot at benytte denne kronometer sådan direkte. Ikke vet man — heter det — når den blev sat igang, og mange ting kan ha virket på dens gang. Pohlmann har således pekt på at der kan være gravet daler ned gennem platået av elver ældre end Niagara, ved den sving elven gør ved Whirlpool er det hårde kalkstenlag øverst fjernet på venstre elvebred. Men det løse grus går dog bare et stykke ned, fast berg optræder før 1/4 av den almindelige dybde av gelet er nåd, og det kan kun været tvers over et gammelt elveleie (Tonawanda) fossen har gravet sig, efter I. W. Spencer. Både ovenfor og nedenfor har man nye, lodrette fjeldvægger. Reduksjonen fra dette forhånds gjorte arbeide kan derfor ikke være betydelig. Spencer selv har derimot søkt at vise, at i den længste del av fossens historie har den kun været dannet av avløpet fra Eriesjøen alene; de store øvre sjøer skulde havt sit avløp nordenom Niagara, over Ottawa, Nipissing eller Trent. Kun i den sidste fjerdedel av tiden var vandmassen som nu (ca. 8 000 $m.^3$ i sekundet). Ved at sætte erosjonen hos den mindre vandmængde fra Eriesjøen til 1/4 av den som er målt i American Fall, ved tillike at ta hensyn til at Ontariosjøen i lang tid stod høiere end nu, til Iroquois-setens nivå, ved at avveie disse forskellige episoder efter længden av de stykker av cañonen, gelet, som viser forskelligt tversnit, får Spencer fossens alder til 31 tus.

Jeg kan ikke nægte for at denne detaljerede beregning på mig gør et temmelig kunstigt indtryk. Forskellen i gelets tversnit veksler ikke mere end at det hele dog tydelig bevarer utseendet av at være gravet av en og samme elv, ikke med vandmængde vekslende som 1 : 4. Det tversnit Spencer gir fra den ytre del, som skal være gravet av Erie-elven alene, er større end det han gir fra hængebroen, hvor den fuldkraftige Niagaraelv skal ha arbeidet. I kanterne oventil kan man finde mærker av det brede leie elven fløt i før fossen havde nåd hvert enkelt sted, og dette gamle leie oppe på sletten er efter profilerne nøiagtig like bredt på begge steder, samme halvkm. brede elv har flytt ytterst ved platåranden som oppe imot den nuværende

Digitized by Google

fos, ved hængebroen. Det trange profil ved denne står øiensynlig i forbindelse med elvens største fald der, efter høidekurvene på Spencers kart 12 m. pr. km., og jeg kan ikke finde nogen grund til at søke nogen anden forklaring ved den ytre del, hvor selve sletten som gelet er gravet i falder stærkere. — Tversnittene beviser således intet om forskellig vandføring, tvertimot den jevnbrede øvre elveseng likesåvelsom den dype kløft som er skåret ned gennem denne ved fossen viser bestemt ensartede forhold fra længst nord ved platåranden til den nuværende fos. —

De grunde man uavhængig av dette skulde ha for at anta at de øvre sjøer tidligere havde sit avløp nordenom Niagara synes heller ikke avgørende. Spørsmålet hænger sammen med storbræens avsmeltning, de store brædæmmede indsjøer og den postglaciale hævning av landet — hele utviklingshistorien ved den sidste istids slutning. Det vil ikke være anledning til her at drøfte høiere de indviklede kendsgerninger — forsåvidt de foreligger klaret. For vort formål, at lære at kende den berømteste geologiske kronometer, er det dog nødvendigt at forstå de store drag i utviklingens gang, og hertil er det igen nødvendigt at ta for sig et kart over Nordamerika.

Fra den ytre deutoglaciale, *terminal moraine*, søndenfor indsjørækken trak den tynde kontinentale brærand sig under avsmeltningen raskt tilbake mot bræcentret, mot Hudson Bay. Det er rimeligt at anta at den østlige brærand også trak sig tilbake fra kysten mot St. Lawrence-strøket, idet dog tilbaketoget må ha gåt meget langsommere her i den mægtigere brædel, som vendte mot havsiden og hvor også større høider — Green Mountains, Adirondacks og flere — gav motstandskraft og faste holdepunkter. Mot kærnen over Hudson Bay er det sandsynligt at havet selv kunde føre et energisk angrep, da landet her nord har været sænket betydeligt under havnivået. Bræresten blev vel derfor nogenlunde hurtig indskrænket til et belte rundt Hudson Bay, omtrent over høiden ved vandskillet til denne fra Labrador til Ishavet, koncentrisk indenfor de store kanadiske indsjøer. Utenfor disse kan man endnu følge skridt for skridt tilbaketoget ved hjælp av de talrige vidtstrakte endemoræner, hvorav de yttreste må være ældre end den egentlige langvarige epiglacialtid med brætungerne i de store centraldepressioner. Indenfor, nordenfor disse indsjøer er endemorænerne endnu ikke nøiere påvist, mangler

Digitized by Google

vel også i et bredt belte under den raskeste avsmeltning, — Så snart denne havde drevet bræranden tilbake nordenfor Mississippibækkenets vandskil måtte der — som i Norge — begynde at dannes bræsjøer utenfor, med avløp over de laveste punkter av dette. Længst i vest den kolossale Lake Agazzis i Red Rivers dalføre med avløp til Minnesota. Videre i de først bræfrie sydvestspidser av Lake Superior, Michigan og Erie. Overalt her har man påvist gamle strandvolde som fører indsjønivåerne frem til disse øverste avløp. Snart fløt imidlertid de svære vandmasser over disse sidste indsjøer, i nord hvor landet var stærkere sænket, sammen til én uhyre Lake Warren (ca. $^1/_4$ mill. $km.^2$) med avløp til Mississippi ved Chicago, mens storbræen endnu lå frem i Ontariosjøen og hindrede avløpet til St. Lawrence. Den senere hævning av de gamle strandlinjer ved denne uhyre indsjø viser sig at være stærkest mot nord og litt østligere, gradienten, linjen for stærkest hævningsforskel (lodret på isobaserne, linjerne for like hævning) stiger mot NNO. De marine strandlinjer viser at gradienten i New England går mot NV, begge peker mot strøket nordenfor Ottawa. Her må altså centret for brætyngden ha ligget. — Efter Taylor strakte Lake Warren sig helt op til Nipissing nord for Georgian Bay, Niagara var endnu ikke født, endnu gik avløpet mot SV til Mississippi.

Vi befinder os endnu i den boreale stærke avsmeltningstid med høi temperatur, efter analogien med Norge mindst 3—4 ^{0} C varmere end nu. Trods dette indlandshav mot nord havde storbræen selv til kyst må temperaturen i det grunde vand været høiere end sjøernes nu. Kun ut fra disse klimatiske og hydrografiske forhold er det muligt at forklare sig det faktum, at varmekære ferskvands-mollusker særegne for Mississippibækkenet har kunnet trænge postglacialt frem til Ontariosjøen — 4 av de 14 fossile skæl ved Toronto tilhører denne gruppe. Men den ubetydelige høide over nuværende vandstand disse strandfossiler går ned til viser at de må ha overlevet Lake Warrens uttapning til lavere utløp østentil, over skaret ved Rome til Mohawk—Hudsonfloden. Forbindelsen mellem de øvre sjøer og Ontariosjøen — ved Iroquois strandlinjen — må altså være tilveiebragt ved vasdrag allerede i boreal tid. Endnu er jo muligheten for at denne forbindelse gik nordenom Niagara, over Trent, ikke

Digitized by Google

ganske utelukket. Men profilerne ved Toronto viser at der nu indtrådte en ny temperatursænkning, som Mississippi-skællene neppe overlevede, det er som jeg mener den langvarige kolde subglacialperiode, storbræen skøt sig igen frem fra kærnen nordenfor Ontario, skøv svære bundmorænemasser frem over de boreale fossilførende lag, som kun reddedes ved den kontinentale bræran ds som sædvanlig ringe mægtighet. Denne subglaciale bundmoræne rækker frem til Ontariosjøens nordre vestende. Dermed må i hvertfald enhver forbindelse med de øvre sjøer nordenom Niagara være overskåret. Niagara-fossen må ha begyndt sit arbeide senest med subglacial tid, sandsynligvis allerede i boreal-tidens sidste del, mens de fossilførende lag (op til 50 m. mægtige) avsattes. Herfor taler især det forhold, som fremgår av Spencers profiler, at den elv som fløt fremover mot Queenstons escarpment allerede fra først havde den betydelige bredde (4—500 m.).

Den sjelden skarpt utformede Iroquoi-sete blir at opfatte som væsentlig subglacial, i denne kuldeperiode blir det forståeligt at den allerede smale storbrærest kunde holde sig så længe tvers over øvre St. Lawrence-elven, med støtte mot SO i de nedbørsrike Adirondacks (1 640 m.) Østenfor må havet ha rakt høit op allerede i den epiglaciale Champlain-periode, de rike boreale fossilførende sandlag over Leda-leret, under det subglaciale, fattige Saxicava-sand viser det samme. Den lavere subglaciale strandlinje, som kun delvis er fulgt, stiger øiensynlig i samme retning som den øvre marine grænse, gradienten peker mot NV, tvers på St. Lawrence, Iroquois strandlinjer viser sig stærkest hævet (subborealt) mot NNO, alt viser at den sidste bræerest havde sin kærne her — like nord for Ottawa og ikke langt mot NO nedover St. Lawrence som Upham antar. — Tidlig i den avsluttende smeltningsperiode (subboreal) må omsider brædammen over St. Lawrencedalen være sprængt, Lake Iroquois sænket, og Niagaraelven fåt arbeide helt ut under nutidens vilkår.

De 7 tus: som fossens nuværende tilbakerygning angir for dens alder når, efter den her givne opfatning av kendsgerningerne, ikke helt tilbake til den egentlige slutning av istiden som må sættes ved den varme borealtids begyndelse men omfatter sandsynligvis en ikke ubetydelig del av denne sidste periode. — I hele denne tid har elven git avløp fra mindst det nuværende

Digitized by Google

nedbørsdistrikt — tildels vel også for bræ nordenfor, kun for den del av borealtiden som svarer til Iroquois-strandlinjens fossilførende lag ved Toronto er muligheten for at fossen kun førte Erie-skålens vandmasse kanske ikke absolut utelukket, skønt gelets tversnit gør dette meget litet sandsynligt. Det eneste som skulde minsket elvens arbeidsevne i større grad var det lavere fald fra Erie til Iroquois, som stod ca. 60 m. høiere end Ontario nu, men til gengæld er det øvre hårde kalkstenlag i det strøk hvor fossen dengang arbeidede ute mot Queenston kanten betydelig tyndere. Vi kender ikke fossens arbeidsmåte tilstrækkelig til at avgøre hvilken av disse motvirkende faktorer er stærkest, høiere fald og mindre mægtighet hos det lag som synes at bestemme motstanden. At nogen av dem skulde ha nogen radikalt forandrende indflytelse er dog neppe muligt, motbevises også ved gelets ensartede forhold helt fra begyndelsen til en recent tid med nøiagtig kendt arbeidsdygtighet.

Jeg betænker mig derfor ikke på at hævde trods alle indvendinger at Niagara-gelet med sin ensartede bygning; med sine store utslag — 1,5 m. årlig — fremdeles bør gælde for en ganske god geologisk tidsmåler. De 7 tus: dens levetid omfatter må man imidlertid huske på ikke rækker helt op til storbræens avsmeltning for alvor begyndte med borealtiden. For at finde postglacialtidens længde må man gøre et tillæg svarende til en større del av borealtiden — som jeg i Norge har anslåt til et par tus:

Man har en anden fos i Amerika, som synes at opfylde alle betingelser man kan stille til en god geologisk tidsmåler, det er St. Anthony-fossen ved Minneapolis. Mississippi flyter fra denne til sammenløpet med Minnesota ved Fort Snelling i en 14 km. lang, ca. 400 m. bred trang dal med steile vægge, gravet av fossen i fuldstændig ensartede vandrette lag, øverst kalksten, under løs sandsten. Dette gel danner den stærkeste motsætning til Minnesotas gamle 2—3 km. brede dal, hvis side fossen ved sin fødsel må ha faldt ut over. Det kan ikke være tvil om at dette gel er helt postglacialt, da den deutoglaciale endemoræne ligger søndenfor, og Mississippis oprindelige bredere dal også kan påvises.

Der kan heller ikke ses nogen uregelmæssighed i bygningen som skulde forandret dens regelmæssige utarbeidelse

Digitized by Google

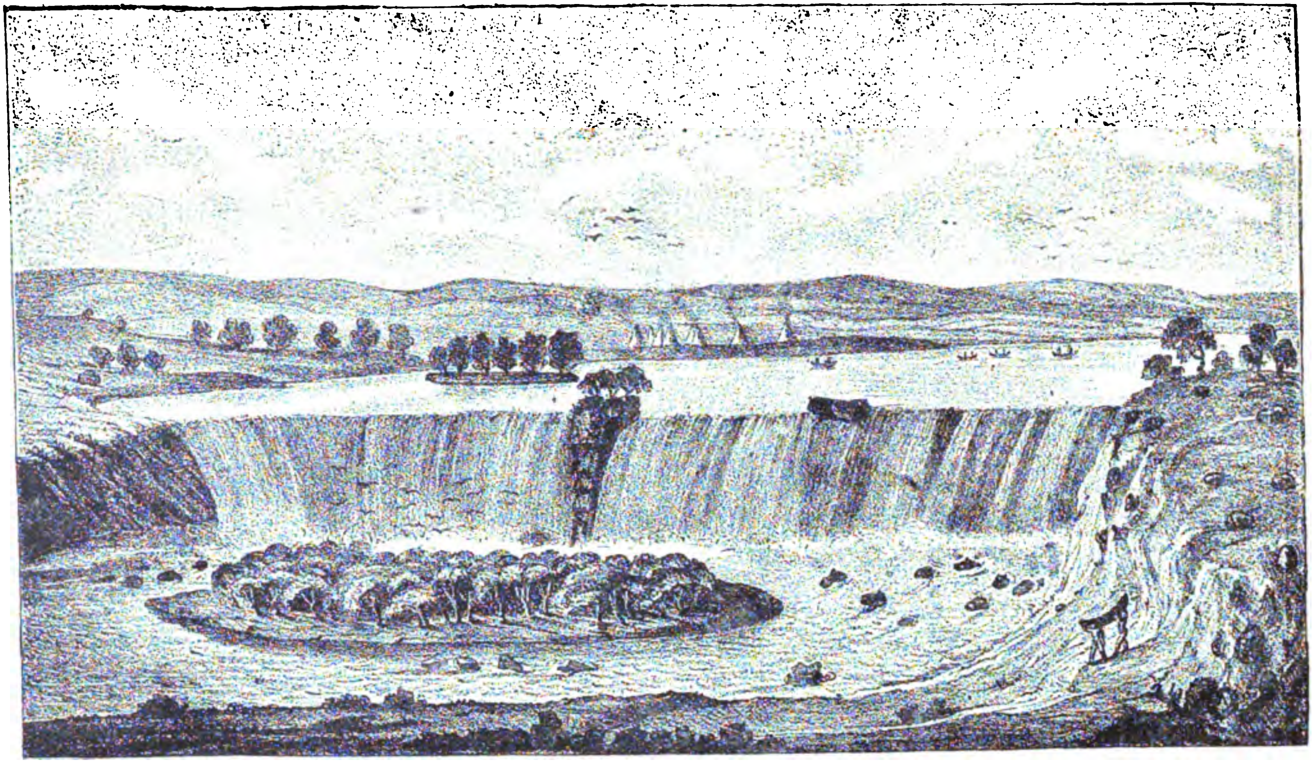


Fig. 44. St. Anthony fos 1680.

Digitized by Google

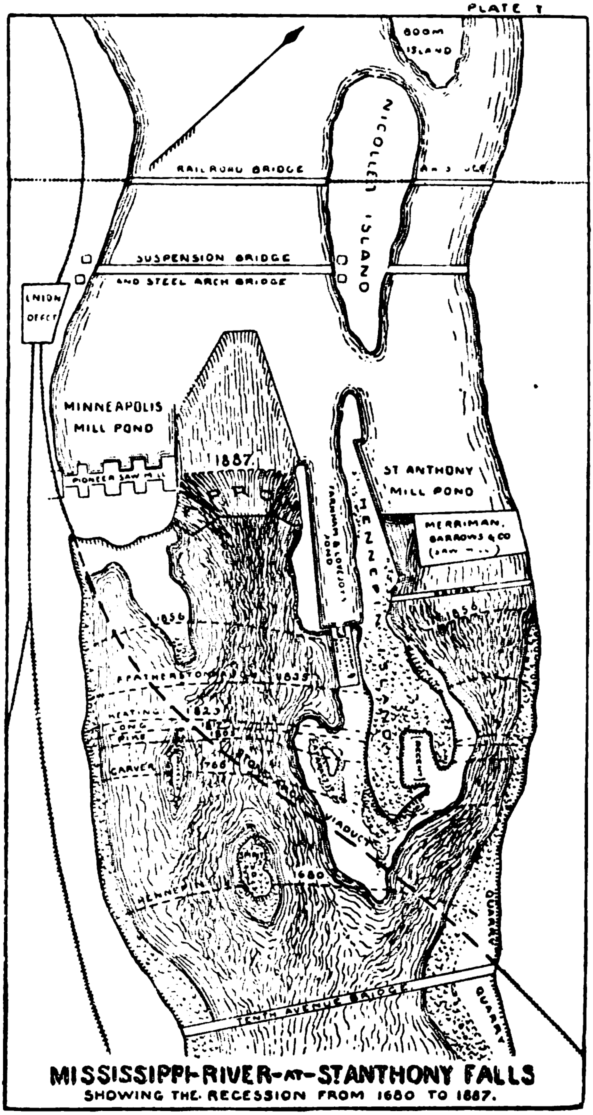


Fig. 45.

gennem tiderne. Vistnok har fossen længst syd været noget høiere — en 30 m. mot 8 m. (15 m. i 1680?), men da det væsentlige arbeide består i at ta ut de fastere kalkstensblokke i øverste

Digitized by Google

overalt like tykke lag og den underliggende sandsten ingen nævneværdig motstand gør, har dette neppe havt nogen avgørende indflydelse på hastigheten. Her er videre den gængse påstand, stor forandring i vandføring og erosjon på grund av skogenes uthugst, på forhånd utelukket, da urskogen stod urørt til for få år siden. Havde man nu tillike fuldstændig sikre mål for fossens nuværende gang, var det neppe muligt at reise en eneste indvending av vægt mot denne geologiske kronometer. Nu har man heldigvis beskrivelser og tegninger av St. Anthony-fossen helt tilbake til den gang de første franske missjonærer trængte frem, fra 1680 og 1766, og fotografier fra midten af dette århundrede. Ved fossens beliggenhet i forhold til en del små-øer, hvis rester kan vises nedenfor nu, er man, efter Winchell, i stand til med fuld sikkerhet at bestemme hvor hurtig tilbakerygningen har været til tømmerfløtningen og brukene grep forstyrrende ind (sml. fig. 45). Det må ha været 125 m 1680—1766 og 185 m 1766—1856, i det hele 310 m. i 176 år. Efter de forskellige mål 1,46, 2,06 og 1,66 m. pr. år — avstanden til Minnesota-dalen næsten 14 km. — fossens alder: 9,5, 6,8 og efter hele tidsrummet mellem fossens opdagelse 1680 til den hvite mand tok fast fot her 9 tus:

Tilbake står spørsmålet til hvilket punkt i den geologiske historie fører fossens fødsel os. Mississippi må øiensynlig ha valgt dette løp straks strøket blev bræfrit, men dengang dette intrådte må alle dalførerne således også Minnesotas leie været fyldt med jøkelgrus under storbræen. Frem gennem Minnesota fik imidlertid den uhyre brædæmmede Lake Agazzis i Manitoba o. s. v. sit avløp, og denne umåtelige elv må vel temmelig hurtig gravet det for den nuværende elv uforholdsmæssig brede elveleie i det løse materiale, men samtidig ståt så høit i det, at nogen egentlig fos neppe har kunnet styrte ut over randen nordfra med større kraft, før Lake Agazzis var tappet ut til et lavere avløb end til Minnesota. Dette må ha sked længe før avløpet til Lake Iroquois blev frit. St. Anthony må være ældre end Niagara. De 9 tus: må føre os op i tidlig boreal tid, og altså ikke være synderlig kortere end postglacial-tiden i sin helhet.

Vi vender os nu til en anden gruppe geologiske tidsmålere, hvor det ikke er elvenes erosjon som gir målet, men deres sedi-

Digitized by Google

mentasjon, deres avsætninger i osene: øirene, deltaerne. Dette kan ske på to måter, enten ved at man finder arkæologisk bestemmelige genstande i en vis dybde og så, efter den tid lagene ovenfor har behøvet til sin dannelse, regner ut hvad hele deltaet har behøvet — for så vidt det er postglacialt. Eller man kan måle hvor meget materiale elven nu fører frem til avsætning om året, og undersøke hvor meget større hele deltaets rumfang må antas at være — således som jeg har forsøkt med ufuldkomne midler for Jostedalsbræens elver. Eller simpelthen måle hvor meget deltaet vokser utover.

Mississippis delta i Golfen har således git anledning til mange forskellige, stærkt avvikende overslag fra Humphrey og Abbott 4,4 tus: til over 100 tus: Deltaspidsens årlige fremvækst har været anslåt til 4 m. eller til 350 m., efter de bedste kilder til 80 m., hvilket skulde gi 4,5 tus: for det 354 km. lange delta. Lyell regnede efter slamføringen og en antat delta-dybde 180 m. tiden til 67 tus:, men man er klarlig ikke berettiget til at henføre til postglacialtiden andet end det øverste ensartede lag, som ved New Orleans er kun 12 m. dypt. En reduksjon efter dette forhold bringer tallet ned til omtrent samme størrelse som det på anden måte fundne 4·4 tus: Men beregningen efter slamføringen gir øiensynligen for litet tal, da kun en del av slammet blir avsat i deltaet, en betydelig rest føres videre tilhavs av strømmen. Og deltaspidsens fremvækst langs hovedelven gir ikke målet for hele deltaets vækst, som desuten ofte avbrytes ved nye indgrep av havet. At beregne disse faktorer blot nogenlunde frembyder store vanskeligheter. Vi kan neppe komme længere end at finde det rimeligt at deltaets postglaciale lag har vokset dobbelt så langsomt eller mere som hvis alt slam blev avsat i deltaet eller voksede over det hele så raskt frem som ved hovedmundingerne. Noget pålideligt mål for postglacialtidens længde får man ikke fra Mississippis delta.

Bedre synes de mål Kerviler (1877) har fundet ved Loire-mundingen. Rødt romersk krustøi og en mynt fra omkr. år 270 fandtes 6 m. dypt nede i et regelmæssig lagdelt mudder, 15 m. under lavvand, hvilket viser at deltaet her byggedes jevnt op med 3,7 m. pr. tus: En nøiere undersøkelse viste, at slamavsætningen økes noget raskere i tykkelse over lavvandsnivået, men viste en tilsvarende mindre egenvægt end den dypere

Digitized by Google

— så avsætningen må i det hele ha været ens. I dypere blottede snit fandt han videre tydelige årslag — fint sand fra vårflom, ler fra sommeren, bladrester fra høsten, og at disse for 7 m. tykkelse viste omkring 2 tusen lag, 3,5 m. pr. tus:, i bedst mulig overensstemmelse med beregningen efter det myntførende lag. 2,5 m. under dette fandtes et 5—20 cm. tykt sandlag med talrige menneskeben, sten- og hornredskaper, en slepet stenøkse i hornskaft, tre bronsealders sværd foruten hjort, rå, okse, får, svin. Efter den beregnede vækst skulde dette lag stamme fra tiden omkring 500 f. K., henimot bronsealderens slutning. Dybden av hele det fine lagdelte mudder over grovere kvartort grus er 24,5 m., hvilket skulde gi en alder av 7 tus: fra postglacialtiden. Tallet er for litet; selve det bronseførende sandlag viser, at der må ha været en stans i avsætningen; noget større sammenpresning må vel også antas for de underste lag. Men sandsynligvis må tidsbestemmelsen dog ikke være så meget for kort, og de uavhængige bestemmelser for den i det hele så regelmæssige lagavsætning regnes for ret pålitelig.

Fra Rhone har man også søkt mål for det «alluviale» deltas dannelsestid. Man har målt deltaets fremmarsj siden 1249, da Aigues-Mortes var en sjøhavn, eller helt fra romertiden, da Arles ved deltaets spids lå 24 km. fra havet mot 50 km. nu, en fremrykning på 12 m. årlig i 2,2 tus:, hvilket vilde gi alluvialdeltaet en alder av 6 tus:, hvis væksten i det hele kunde måles ved elvemundingens fremskyvning. Ved at ta hensyn til at havet har grepet ind på flere steder, mens der byggedes frem på andre, er Réclus kommet til det resultat, at tilvæksten siden gallo-romertiden har været 200—300 km.^{2}, på ca. 2 tus: altså $^1/_3$ av de nuværende 750 km.^{2}, hvilket også vilde gi 6 tus; som mål for deltaets opbygning under nutidens forhold. Men samme alluvialslette fortsætter også ovenfor Arles, opfyldningen omkring Avignon må henføres til samme periode, som derfor må økes med henimot den halve tid, til ca. 9 tus:, alt under forutsætning av samme dybde overalt — en forutsætning som forresten kanske ikke er så urimelig endda, da grunden under overalt må antas dannet av pleistocent grus, hvis overflate vel ikke kan havt stort anderledes fald end det overliggende. — Nicolas har fundet romersk krustøi fra 1 årh. i 2 m.s dybde, «præhistoriske» rester i 6 m.s, på et sted i deltasletten, hvor grovere grus først

Digitized by Google

nåddes på 24 m. Under forutsætning av jevn vekst vilde dette gi det præhistoriske, rimeligvis neolitiske lag en alder av 5,4 tus: Da de øvre lag vel er bygget ved oversvømmelser alene, de andre rester som undervands-delta er dette mål for høit, uten at det lar sig påvise nogen sikker reduksjon. — Over 6 og under 21 tus:, kanske nærmest 9 tus: skulde altså være det tidsrum Rhonedeltaet angir.

Buëch, en elv i Hautes Alpes, tilhørende Rhones vasdragssystem, har git D. Martin (1893) 7 tus: som mål for den postglaciale tids længde, beregnet efter dennes årlige midlere denudasjon i en senglacialt brædæmmet indsjøs lag. Avhandlingen kender jeg kun gennem en kort meddelelse og kan ikke dømme om overslagets pålitelighet.

Vi går videre opover.

Saône bygger sit leie op ved utløpet i Rhone, og nede i det har man gjort talrige arkæologiske fund i forskellig dybde. Ferry sætter avsætningen efter dengang romertidens, bronsealderens, stenalderens rester begravedes henholdsvis 1,1, 1,5 og 2 m., hvorefter tidsavstanden til bronselaget skulde være 3 tus:, det neolitiske 4—5 tus:, arkæologisk talt meget rimelige tal. Arcelin beregner det romerske arkæologiske lags nivå efter 24 forskellige fund til 1 m. og finder derefter for den førromerske jernalder 1,8—2,7 tus:, bronsealderen 2,7—3,6 og for neoliterne 3,6—6,7 tus: Til sammenligning kan gives O. Montelius's (1892) kronologi for Skandinavien 1,9—2,4, 2,4—3,6 og 3,6 — mindst 4,4 fra samme perioder. Hoernes (1895) for Overtaliens 2—2,9. 2,9—3,4, 3,4—? Som man ser den fuldstændigste overensstemmelse — et avgørende bevis for lagenes regelmæssige opbygning i mindst 5—6 tus: år. Den samlede mægtighet av disse lag er 4,5 m., under kommer et blåt ler, der synes at måtte være glacialt, vistnok avsat i det slake vand, den svære bræelv Rhone stemmede op nordenfor åmotet. Efter dette skulde vi her ved Saônes nedre løp ha en meget pålitelig tidsmåler for hele postglacialtiden som angir over 8— 10 tus — 9 tus:

Følger vi Rhone videre op kommer vi til den epiglaciale Genfersjø og til nye tidsmålere ved den. Mest bekendt er Morlots profil fra Tinières delta, like nordenfor øvre Rhones. En jernbaneskæring førtes her i over 300 m.s længde gennem

Digitized by Google

den lille men rivende fjeldbæks gruskegle og viste, at denne var aldeles regelmæssig bygget op av lag, som hvælvede sig svakt op til 10 m.s høide mot midten. I dette snit viste sig nu i lange regelmæssige hvælv tre forskellige lag med mere muldholdig jord med kulbiter og enkelte arkæologiske rester, øverst 1,2 m. under overflaten romerske saker, 3,2 dybt bronseredskaper og 6 m. dypt neoliter og en kortskalle. Ved en beregning av halvkeglens indhold[1]) nedenfor disse lag og ved at gå ut fra det romerske kulturlags ælde 1,4—1,6 tus: fandt Morlot, at bronselaget måtte være 2,9—4,2 tus:, stenalderlaget 4,7—7 tus:, av hvilke grænser de laveste er arkæologisk mest sandsynlige. Hele keglen må ha brukt mellem 7,4 og 11 tus: til sin dannelse. Ved også her at ta mest hensyn til den laveste grænse må vel det av Morlot opstillede til 10 tus: helst reduseres til 8 tus: Gamle strandlinjer rundt Genfersjøen viser, at denne i postglacialtiden begyndelse, før avløpet var gravet ned gennem de gamle gruslag ved Genf, stod 30 m. høiere end nu. Det er derfor muligt, at dette mål ikke rækker helt op til deutoglacialtidens begyndelse, er for kort. Men de hævede stranddannelser tyder ikke på noget synderlig langvarigt tidsrum. Det er derfor heller ingen grund til at anta at der behøves noget betydeligt tillæg — et par tus: er vistnok fuldt tilstrækkeligt.

Rhones eget delta i Genfersjøen vokser langsomt utover. Man vet ifølge Lyell at Port Vallais i romernes tid var en havn; nu ligger stedet 2,5 km. op. Hvis deltaet havde skøvet sig frem med tilsvarende hastighet helt fra begyndelsen ved St. Maurice, ca. 22 km., vilde det behøvet ca. 7 tus: til sin dannelse — postglacialtiden skulde ha denne længde.

Hele deltaet har en overflate på ca. 100 km.^{2}; dybden kendes ikke, men sættes den lik Genfersjøens midlere 153 m. må dette være høit nok, da den lange oprindelige glacialskål vel har havt mindre fald end ca. 1^0 — hvilket gir 183 m. Den gamle opfyldte øvre del av Genfersjøen kan derfor anslåes til omtrent 15,3 km.^{3} mot sjøens 89 km.^{3}. Forel har efter Rhones slamføring (2 mill. m.^{3} årlig) regnet ut at elven vil ha le-

[1]) Andrews, Southall, Wright, som alle gerne reducerer menneskeslægtens alder, gentar efter hverandre, at Morlot her har begåt »*a grave fallacy*» i si beregning ved blot at ta hensyn til lagenes vertikale avstand. Selve Morlots tal — som de citerer — viser, at han ikke har regnet så.

Digitized by Google

veret stof nok til at fylde sjøen i 32 tus: Deltaet skulde ha behøvet 7,6 tus:, et tal som stemmer godt med det efter Pont Valais's beliggenhet fundne.

Går vi så over fra Rhones til Rhinens vasdragssystem møter vi straks ved Neuchatel-sjøen en arkæologisk tidsmåler, som Troyon har gjort opmærksom på. Byen Yverdon må antas anlagt av romerne ved strandbredden, mens den efter Troyons bestemmelse i 50-årene lå 800 m. derfra. 1 800 m. op i det flate delta fandtes ved Chamblon pælebygninger, hvis alder under forutsætning av jevn vekst beregnedes til 3,3 tus: Denne bestemmelse svarer bra til pælebygningens arkæologiske præg som tyder på bronsealder, og viser altså, at forutsætningen om jevn vækst slår til. Utstrækker man den til at gælde hele deltaet, vilde dette efter flateindholdet fordre 16 tus: Men den femtedel av sletten som ligger ovenfor hovedvasdraget Orbes munding og som hurtig blev dæmmet av ved Orbes deltakegle kan ikke regnes med, og bygningstiden blir da sandsynligst 13 tus:, forresten et temmelig usikkert mål.

Arkæologiske fund i nærheten av Neuchatel har git Vouga (1894) bestemmelser for pælebygningers ælde; stenalders nivå var skilt fra bronsealders ved nøiagtig like mægtigt lag av utfældet sjøkrit (12 cm.) som dette fra overflaten; alderen måtte altså være dobbelt så stor, ca. 6 tus:, netop som Morlot fandt ved Genfersjøen. Gilliéron fandt, at pælebygninger fra ren stenalder ved Thiele-broen, over den elv, som fører fra Neuchatel-sjøen til Bieler-sjøen, måtte være 6,7 tus:, hvis dennes sydvestside grundedes op gennem hele tiden med den hastighet, man får ved at anta at det 750 år gamle kloster St. Jean var anlagt ved stranden — istedetfor 375 m. derfra som Gilliéron målte det. Ser man nu på hele det opgrundede parti mellem de to indsjøer har man vanskelig for at tro at det hele skal ha behøvet mere end en halv gang til så lang tid som opfyldningen op til broen, som ligger ved smaleste del. Efter et rigtignok litt løst skøn vilde dette gi som mål for postglacialtiden ca. 10 tus: som grænse.

Følger vi så Aare op til næste glaciale indsjø Thuner-sjøen møter vi et delta som gir os en enestående målestok for den hastighet, hvormed opbygningen foregår. Kander blev nemlig i 1714 git et kunstigt avløp til Thuner-sjøen, som den før fløt

Digitized by Google

utenom, og Steck har beregnet hvor stor masse der siden er avsat av elven. Han fandt efter opmålingen 1866 at der i 152 år var avsat 57 mill. $m.^3$. Ved at gøre et større fradrag fra de uhyre masser, som blev tat ut ved kanalens første udvidelse ved elve-erosjonen fandt han den årlige avsætning av grus til 307 000 $m.^3$ årlig, slammet gik videre. Der er altså tat omtrent 300 $m.^3$ pr. $km.^2$, 0,3 mm. av nedslagsdistriktet årlig. Dette mål kan nu benyttes til en bestemmelse av hvor lang tid elvene har brukt til at lægge op det delta, som skiller Thuner fra Brienzer-sjøen. Steck går da ut fra at disse omtrent like dype sjøer fra først har gåt i èt, dybdekurvene har fortsat jevnt fra den ene til den anden. På denne måte får han et rumfang av 2,32 $km.^3$ for det opfyldte land «Bödeli» og efter elvenes nedslagsdistrikt i sammenligning med Kanders en årlig grusføring av 120 000 $m.^3$. Bödeli måtte da være omtrent 19 tus: år gammel. Tallet er utvilsomt for høit. Den skarpe ryg (Riedergrat) som stryker langs Brienzer-sjøens NV-side sætter netop ved Interlaken tvers over dalføret for at fortsætte i samme strøkretning pä den anden side (om Rothenegg). Det er absolut uantakeligt at dalerosjonen skulde ha fjernet denne skarpt utprægede fjeldkædefold fuldstændig. Midt i Bödeli reiser det faste fjeld sig også (Rugen). Den af Steck antakne dybde for opfyldningen må derfor reduceres meget betydelig. Hvis vi antok, at den krydsende fjeldkæde nådde overflaten midt mellem sjøerne og faldt av til begge sider til sjøernes bundplatå (ca. 340 m. o. h.), som Steck betrakter som fastsat tvers gennem, blir volumet derved det halve, og omtrent det samme vilde det bli om fjeldryggen som i Riedergrat og Rothenegg er 3—4 km. bred smalnede sammen til 2 km. og fortsatte under det løse dække med fald til begge sider som Brienzer-sjøens almindelige heldningsvinkel (12 ^{0}). Det sidste kan sandsynligvis ikke avvike særdeles meget fra de virkelige forhold, må i hvert fald ligge sandheten betydelig nærmere end Stecks antakelse, at fjeldkæden var sporløst gravet væk, og gir altså kun den halve tid — ca. 10 tus:

Ovenfor Brienzer-sjøen kommer Aares eget ca. 13 km^2 store delta. Dette anslår Steck (1842) til 2,2 $km.^3$, og ved at anta at nedslagsdistriktet (611 $km.^2$) leverer en grusmasse omtrent midt imellem den for Kander og Reuss beregnede, 250 m^3 pr. $km.^2$ skulde grusføringen årlig være 153 000 $m.^3$ og deltaet

Digitized by Google

være bygget i 14,4 tus: Også dette overslag må være for høit. Steck konstruerer nemlig den faste bund under opfyldningen ved at trække høidekurvene med samme avstand fra hverandre som langs Brienzer-sjøens bratte sider, mens i alle glaciale traug som kendes, selv hvor den senere opfyldning har været for ubetydelig til at kunne skjule de oprindelige konturer — som i en fjord — heldningen ovenfra dalen er betydelig mindre. At dette må være så følger liketil av skridjøkelens natur, som kun svakt og gradvis kan tilta med erosjonen utimot det snit, hvor snegrænsen skærer overflaten, og stærkest gravning sker — for så raskere at avta med jøkelens utover, under avsmeltningen avtakende mægtighet. Altså — bunden kan ikke ha faldt så raskt som Steck antar, den gennemsnitlige dybde av øverste del må ha været mindre end indsjøens egen. Med et fald på de 10,8 km. lange delta som det almindelige 1^0 fik man ved deltaets ende en dybde på 188 m. som svarer godt til den længere ut følgende maksimumsdybde på 261 m. Deltaets rumfang blev da kun 1,2 km.^{3} og avsætningstiden 8 tus: hvad der utvilsomt må ligge sandheten nærmere end Stecks 14,4 tus:

I Vierwaldstätter-sjøen førte Reuss årlig 1851—79 efter Heim 150000 m.^{3} grus, foruten det finere slam som ikke avsattes i deltaet, hvilket beregnedes til omtrent $^1/_8$ av dette. Sættes for deltaet en midlere dybde lik den nuværende indsjøs (104 m.) — hvilket vel må være for høit — får vi et volum på ca. 1,5 km.^{3}, og en avsætningstid på 10 tus: Sætter man derimot dybden til 73 m. som beregnedes for de 1851—78 avsatte 52500 m.^{3} får vi 7 tus: Det rigtige må vel ligge omtrent midt mellem dette, 8—9 tus:

Tilbake står av brærandsjøerne i Rhinens vasdrag Bodensjøen selv, den største av dem alle. Trods dens uhyre rumfang 48,44 km.^{3} vil den dog efter Zeppelin være fyldt i løpet av 12 tus: Da er dog medregnet både de mindre elves bidrag og den stærke utfældning av kalk som ikke kan ha virket med i samme forhold ved opfyldningen av deltaet. Rhinen alene vil med 2 mill. m^3 slam årlig — hvilket svarer til en erosjon som ved Reuss — bruke den dobbelte tid. Deltaet op til Sargans har en overflate av omtrent 0,6 av Bodensjøens og vilde behøvet 14 tus: hvis dybden var lik Bodensjøens midlere (90 m), efter Zeppelins tal 7 tus: Det er vel kanske rimeligt at trække

Digitized by Google

noget fra hans avsætningskvantum og lægge noget til for det alene efter Rhinens slam beregnede. Middeltallet blir omkring 11 tus:

Går vi endelig over fra Rhinens til Donaus distrikt har den største epiglacial-skål nord for Alperne med avløp hit, Chiem-sjøen, også git en god tidsmåler. Efter E. Bayberger (1888) fører Ache så meget grus og slam, at den 2·2 km.^{3} store skål vilde fyldes i 14 tus:, målt med opgrundingen 1879—82. Bayberger anslår den av elven avsatte pyramide på 11 km. høide og 15 km. bredde til en dybde ved grundflaten av 40 m., idet dybdekurverne synes at vise, at det er her deltaets mæl falder. Pyramidens rumfang blir da netop lik Chiem-sjøens egen og beregnet efter Pencks rettede overslag over hvad der avsættes i deltaets elv, årlig 142 100 m.^{3}, skulde dens bygning behøvet 15 tus: I deltaet indgår imidlertid en væsentlig del slam, avsat på bunden av det, mens osen lå høiere op mot Marquartstein. Sætter vi med Bayberger (efter Heim) slammet til $^1/_8$ av delta-gruset vilde vi få en anden grænse 12 tus: og som sandsynlig resultat omtrent det samme som Bayberger fik efter sin beregning, 14 tus: Dette tal mener han dog måske turde indskrænke sig til 10 tus:, idet han antar en tidligere større grusføring — hvorfor imidlertid beviserne mangler. Derimot bør kanske den beregnede delta-dybde reduceres noget her som ved Brienzer-sjøen. Og dermed tiden.

Disse opfyldninger i de deutoglaciale erosjonsskåler viser, som det vil sees, uhyre mål. Denudasjonen i Alperne er så voldsom, at det postglaciale arbeide når uventede dimensjoner. Efter Pencks beregning blir der fra de 16 590 km.^{2} av Rhinens nedslagsdistrikt, som ligger ovenfor brærand-sjøerne årlig ført 5 149 000 m.^{3} grus og slam ut i disse store sjøer, hvis volum er meget nær 100 km.^{3}. Om mindre end 20 tus: vilde Rhin-elvene ha git materiale nok til at fylde samtlige de nord-schweiziske indsjøer. På samme vis vilde efter Forel Rhone behøve 32 tus: til at fylde Genfersjøen.[1])

Man står her like overfor det faktum, at elvene fører tilstrækkeligt grus til at fylde indsjøerne i løpet av disse geologisk

[1]) I virkeligheten vilde jo elvene, som ikke kan fragte grus uten fald, måtte bygge sig høiere op ved sjøernes øvre ende for at kunne føre det frem til nedre, hvad der dog ikke spiller nogen rolle ved beregningen her.

Digitized by Google

talt korte tider — et faktum, som fremgår av gode målinger, som man i høiden kan rette med få procent. Når man sammenstiller dette med et andet faktum, at de grusfyldte dalbunder ovenfor, som repræsenterer hvad der kan være fyldt siden isen trak sig tilbake til høit ovenfor i dalene, efter karterne ikke utgør mere end omtrent halvdelen i flateindhold av indsjøerne nu, så ser jeg ikke, hvorledes man skal komme utenom den slutning: denne postglaciale opfyldning må ha krævet en tid, som ikke avviker meget fra halvdelen av hvad der behøves til at fylde resten — altså 10 tus: Jeg indser ikke, hvad der kan opstilles, som skulde forandre dette forhold væsentlig. Der kan vistnok tænkes enkelte faktorer, som i nogen grad kan sinke eller fremme opfyldningen. Det er blit fremhævet, at nedbøren kan ha været forskellig — og dette kan vel også i nogen grad tænkes. Men et blik på et almindeligt nedbørskart er tilstrækkeligt til at vise, at den dobbelte nedbør, eller den halve, er fuldstændig utænkelig — 2—3 m. eller kun 0,5 m. årlig er absolut uforeneligt med Alpernes beliggenhet. Det er videre fremhævet, at elvenes grusføring nu er større, end før skogene blev ryddet ved landets opdyrkning. Men mot dette må det hævdes, at denudasjonen altid må ha været uten sammenligning størst i de høieste strøk, over skogene og i det nuværende skogbelte, mens den i den ryddede dalbund fremdeles er meget liten i forhold. Så kan det påståes, at der ovenfor bærandsjøerne har været skåler, som først måtte fyldes, før deltaerne i disse byggedes. Men for mange av Schweiz's dalfører viser selve kartet, at dette ikke kan ha været tilfælde, ved omtrent alle har de grusfyldte felter ovenfor kun en brøkdel af deltaets flateindhold. Postglacialtidens længde vil ikke økes i væsentlig mål ved den tid, denne opfyldning kan ha krævet. Endelig kan det påståes, at indsjøskålerne før havde en betydelig større dybde, at opfyldningen har en meget større mægtighet end indsjøernes nuværende midlere. Da man ingen grund kan opstille for at den største dybde skal ha ligget ved øverste ende — hvad fjeldbygningen oftest liketil motbeviser og hvad der strider fuldstændig mot profilerne fra ufyldte skåler, som mange klippebasiner, eller Norges fjorde, hvis opfyldning må ha været forsvindende i forhold til deres størrelse — er man vel indskrænket til den påstand, at indsjøerne ikke selv heller har

Digitized by Google

sin oprindelige dybde. De må være fyldt op av slammet samtidig med at det grovere grus byggede deltaet. En simpel regning viser, at man her hurtig kommer til sandsynlighetens grænse. Ved Reuss er slammet målt til $^1/_3$ av hvad der avsættes i deltaet i Vierwaldstättersjøen. Ved andre sjøer kan slammet vel utgøre en større brøkdel nu, men at dette forholdstal skal være meget for litet for hele fyldningstiden er utænkeligt. Jo mere umiddelbart de rivende fjeldelve støter på stille vand, des større del av det fragtede materiale er endnu grovt grus. Det er netop i sit lange løp over opfyldt grund med mindre fald f. x. Rhone sliter op det meste av sit grus til slam. I deltaernes ungdom må altså forholdet: slam til sten være gennemsnitlig heller mindre end ved Reuss, som dog har et langt underløp. Men lad os gå ut fra dette direkte fundne mål som gennemsnit, og tænke os at $^1/_3$ av deltaets volum er ført helt utenfor det nuværende delta. Da dette efter karterne i Schweiz ved de glaciale randsjøer gennemsnitlig har meget nær $^1/_2$ av disses areal, falder der på flate-enhet kun $^1/_3 . ^1/_9 = ^1/_6$ av hvad der går i deltaet. Med andre ord, hvis man vilde anta, at bækkenet oprindelig havde den dobbelt dybde, så måtte deltaet, hvis det havde optat sin erfaringsmæssige andel av grusføringen, være 6 gange så mægtigt som indsjøens middeldybde. I Schweiz kan middeldybden sættes til 90 m. — deltaene måtte være 500 m. dype — fuldstændig uantakelige tal[1]. Deltaets mægtighet kan altså ikke tænkes så stor, at dets dannelsestid kan ha behøve væsentlig længere tid end vore overslag har ført os. Mere vægtige er unægtelig de argumenter, som kan anføres for at deltaets vækst må ha foregåt raskere end nu. Det er selvsagt, at erosjonen må ha virket enestående kraftig med det samme bræen forlot dalen, alt det umåtelige løse grus og bræslam som blev lagt åpent i dagen må være skyllet ut med voldsomhet. Men der er grænser for hvad en given vandmasse kan fragte av grus, og fremforalt, den tid som gik inden vegetasjonen bandt som nu, må i den boreale, varme smeltningstid ha været meget kort, det må i høide ha dreiet sig om hundred år mod de tusener, deltaet i sin helhet fordrer. Den forholdsvis stærke transport

[1] Vort overslag: delta-dybden = nuværende midlere indsjødybde vil omvendt si, at opfyldningen utenfor deltaet nu er gennemsnitlig henimot 15 m., et fuldstændig rimeligt forhold, hvor bundstrømmen ikke er meget stærk.

Digitized by Google

fra først av må allikevel bare omfatte en liten brøkdel av den hele postglaciale, den reduksjon som kan indføres for dette kan neppe være $^1/_{10}$ av de beregnede 10 tus: Som kompensasjon kan man her med rimelighet også indføre de små kulper og skåler bræen efterlod ovenfor sjøen og som først måtte fyldes. Forskellen mellem virkningen kan man trygt sige ikke har veiet stort mot hele det øvrige arbeide.

Det må videre — efter den fremstilling, jeg har søkt at begrunde — antas, at i en ikke uvæsentlig del av postglacialtiden herskede noget lavere temperatur end nu, at de subglaciale bræer var større end nutidens, og leverede mere materiel til sjøfyldningen. Men de «postglaciale» endemorænener høit oppe i høifjeldsdalene viser, at det dog kun har været en liten brøkdel av nedslagsdistriktet som kom under bræernes større denudasjon. Selv om man må sætte denne nogle gange større end vandets, så blir det altså dog i en brøkdel av tiden at en liten brøkdel av området gav mere materiale; dette kan ikke komme til at utgøre nogen betydelig del av det hele fremførte. — I de varmere tider før og efter subglacial vil omvendt de lokale jøkuler ha git mindre materiale end nu, da de f. ex. i Rhones distrikt endnu utgør næsten $^1/_5$ av overflaten. De utslag til forskellig side i denudasjonens arbeide, som postglacialtidens mindre temperaturvekslinger medførte i det gennemsnitlige, kan derfor vistnok heller ikke ha virket i nogen væsentlig grad på gennemsnittet. At anta at det postglaciale arbeide skulde gåt dobbelt så hurtig eller dobbelt så langsomt som nu — det må øiensynlig ligge langt utenfor mulighetens grænser. Avvikelsen fra den fundne tid 10 tus: kan derfra ikke ha dreiet sig om mere end høist et par tus:

Det må altså kunne fremholdes som fuldstændig sikker den almindelige slutning: elvene i Alperne fører materiale nok til at fylde indsjøerne i få titusen år, hvad de hidtil har fyldt er kun en brøkdel av volumet, pålitlige forholdstal gir omkring 10 tus:

I Norge søkte jeg at finde at mål for postglacialtidens længde ved hjælp av de hævede strandlinjer fra de forskellige perioder. E. Andrews har (1869) gjort indgående studier over det tilsvarende arbeide på Michigansjøens strand efter istiden. Det er to måter sjøen arbeider på. Brændingen angriper strandbred-

Digitized by Google

den langs de lange kyster på begge sider, og strømmen fører det materiale som blir tat ut, malet til sand, sydover og lægger det op i sydenden (den tilbakegående midtstrøm fører kun fint slam). Man har altså to mål: man kan sammenligne avstanden fra den oprindelige strand med hvad kysten blir drevet tilbake om året nu; og man kan sammenligne stofmængden i de sand-dyner og fjæreflater som er lagt op over bundmorænens jevne flate ved sydenden med hvad strømmen nu fører sydover. Indsjøens oprindelige strand kan findes tilnærmelsesvis ved dybdelodningerne, som viser at der omtrent overalt hvor kysten eroderes, især tydeligt om øer og næs, findes en seteflate med svakt fald utover indtil 18 m. (60′) dybde-kurve, hvor avfaldet blir brattere. Bredden av denne sete er naturligvis meget forskellig efter strandens natur og beliggenhet, i fastere fjeld knap 60 m., i bløtere sten 300—400 m., i jøkeller hele 3—10 km. I gennemsnit er der i et 200 km. langt strøk nord for Chicago 6,4 km. ut til seteknæet (hvor det brattere avfald begynder). Andrews går nu ut fra nøiagtig samme vandstand som nu, og regner så ut, at den oprindelige bred må ha været hvor forlængelsen opover av det bratte avfald træffer vandflaten, hvilket blir i 4,4 km. avstand fra den nuværende seteryg, bluffen. Med dette må da sammenlignes den bredde, Michigan-sjøen æter sig indover nu. I jøkeller dreier det sig om 1—2 m.; et gennemsnit av over et snes iakttakelser gir 1,5 m. årlig, hvorefter den hele svære seteflate kun skulde ha behøvet 3 tus: til sin dannelse. Også ved Huron kan et lignende overslag gøres, seteflaten er her efter Andrews 9.6 km. og den (teoretisk fundne) gamle strand 6,4 km. ute, det årlige indhug omtrent 1,7 m., nødvendig tid altså 4 tus: — Såvidt jeg ser må imidlertid denne fremgangsmåte at bestemme den gamle strandlinje på føre den for langt ind med hele 2—3 km. indenfor marebakken. Tallene viser, at han må ha sat det bratte avfald her til kun $^1/_3$—$^1/_2$ ^{0}, hvilket sikkert må være for litet, efter hvad man kender ved glaciale skåler andetsteds, hvis brattere avfald på siderne netop betinger «U-formen». Den antakne utarbeidede bredde må derfor være et minimum, en tilsvarende maksimums-grænse gir en «bluff» i sete-knæets egen avstand, hvad der vilde gi en dannelsestid omtrent en halv gang til så lang, Altså 4 og 6 tus: som grænser for erosjontiden i det nuværende nivå.

Digitized by Google

Denne svære erosjons-sete langs Michigans længde-kyster svarer til en akkumulasjons-sete av svære sandavsætninger ved sydenden, med dynedannelser i et 16 km. bredt 150 km. langt belte. Andrews har beregnet, at der her ligger omkring 1·3 km.³ sand som må være fragtet nordenfra av kyststrømmen, ved nuværende vandstand omtrent. Men over denne ligger lignende dannelser efter to høiere strandlinjer, hvis indhold tilsammen anslåes omtrent til det samme Går vi nu ut fra at de hævede øvre seter langs indsjøen også har behøvet forholdsvis like lang tid som den nuværende, blir Andrews nedre tidsgrænse 5 eller 8 tus:, vor øvre 8 eller 12 tus:, middeltallet altså 8 tus:

Et uavhængigt mål kan man videre finde ved Michigansjøen, ved at sammenligne disse sandmasser ved sydenden med det som føres sydover av kyststrømmen. Et begrep om hvad dette sidste utgør kan man nemlig danne sig ved hjælp av den opgrunding, som foregår på nordsiden af de lange moloer som er bygget ut i vandet fra begge kyster, ved Chichago og Michigan. Dette har man anslåt at svare til omtrent 118000 m.³; de 3,1 km.³ som ligger ved sydenden utgør 26 tusen gange så meget. Nu stanser moloerne bevislig kun en brøkdel av sandstrømmen, efter Andrews skøn i høiden 20—25 %, mens den hele strøm kunde levere massen i 5,3—6,6 tus: Overslaget over den procent, der stanses ved moloerne, er usikkert, og det er vel også meget tvilsomt om den sandmængde, som er lagt op ved sydenden, repræsenterer alt som er fragtet frem af kyststrømmen. Alene hvad der er tat ut på vestkysten 300 km. nordover fra Chicago repræsenterer, efter det rumfang der ligger under vandflaten, men over seteflaten mange, gange de 3 km.³, sand-dynerne utgør. Der må altså føres mere ut på dypvand — som opslidt sand, slam — end der blir liggende ved sydenden. Målet er altså meget upålitligt, men de uhyre masser kyststrømmen årlig fører, viser i hvert fald at postglacialtiden ikke kan ha været f. ex. 10 gange så længe, 60 tus:, da Michigansjøen så måtte ha været opfyldt til Chicago omtrent. — Andrews' skøn over, hvor lang tid de enkelte dyner kan ha brugt til sin opbygning, har litet positivt at støtte sig til i nutidens arbeide, hans «personlige ligning» (som f. x. ved Tinière synes stor) veier for meget til, at man kan tillægge det synderlig objektiv værd — hans hovedresultat er det samme som ved de andre beregnin-

Digitized by Google

ger, 5,3—7,5 tus:, som altså nærmest må være en nedre grænse for postglacialtidens varighet efter strandlinjerne ved Michigan.

Det vilde være av særlig interesse om man kunde få bestemte mål for tiden ved strandlinje og terrasser i de tidligere omtalte store tidligere indsjøer i Great Basin. Da jeg arbeidede mig frem til den opfatning, at indsjøperioderne, de lakustre tider, her ikke svarede til istiderne, som almindelig uten videre sættes, men til varmetider ved Atlanterhavet, så jeg mig først drevet til at anta, at dette var interglacial og varm postglacial. Der forelå nemlig et mål fra en under sidste lakustre periode avsat terrasse i Lake Bonneville (Utah), som syntes at forlange en meget betydelig dannelsestid. Ved de øvre strandlinjer her, mens avløpet gik til Snake river, havde den meget korte fjeldbæk American Fork ifølge Russel avsat over 2 km.[3] terrassemateriale. Da nedslagsdistriktet kun er 170 km.[2], måtte det være denuderet hele 3 m. i gennemsnit, hvad der unægtelig taler for en meget lang tid. Senere målinger af vandmængden gir imidlertid en årlig *run-off* på 30 inches, d. v. s. 130 mill. m.[3] fra den bratte fjelddal. Målinger over det transporterede materiale mangler; sætter man det likt Mississippi slammængde, vilde der gåt med 13 tus: til deltaets bygning. Men denne transport er klarlig alt for litet for en fjeldbæk, som ovenikøpet fører det meste av sit vand under voldsomme skybrud. Den elv, som kanske har mest ensartede forhold av dem hvis slamføring er målt, er Rio Grande noget søndenfor. Her er fundet hele 0,314 volumprocent slam — og med det trænger deltaet kun 1,2 tus:! Enda er kun slammet medregnet. Tar vi 2 tus: for sidste lakustre periode, da deltaet byggedes, er vi klarlig på den sikre side. Det er i hvertfald indlysende, at denne kanske skarpest fremtrædende terrasse fra Lake Bonnevilles sidste høivandstid ikke kan skyldes en så betydelig langvarigere periode, som den sidste istid må ha været. Det er øiensynlig størrelser av forskellig orden. Rent kvantitativt får vi altså et nyt og avgørende bevis for rigtigheden av den tidsbestemmelse, jeg tidligere (s. 256) har git for de store indsjøer i Greet Basin. De må være postglaciale i atlantisk forstand, ikke pleistocene.

Den første lakustre periode angis at ha varet adskillig længere end den sidste. Ved Lake Lahontan (Nevada), som var uten avløp den hele tid, angis avsætningernes mægtighet som i

Digitized by Google

forhold 20 m. til over 30 m. (sikker grænse mot prælakustre lag fandtes ikke). De topografiske forhold viser, at vi efter dette kan sætte den ældre Lahontanperiode (= boreal) i forhold til sidste (= subboreal) som 3 : 2, altså til 3 tus: Profilerne viser videre, at lagavsætningen under «interlahontan» (= subglacial) var noget større end «postlahontan» — som av Russel efter overflate-erosjonen regnes for «sikkert hundredår — sandsynligvis ikke flere tusen år». I både Russels og Gilberts fremstilling (kurve) er de to tørre perioder opført som omkring ²/₅ av de våte, men mægtigheter som 13—64 m. interlahontan synes mig at gøre det rimeligere at sætte den omtrent lik. Indsætter vi disse størrelser får vi

I. lahontan : interlahontan : II. lahontan : postlahontan
3 : 3 : 2 : 2 tus:,

hvortil kommer den sidste stigningstid, som efter saltholdigheten er beregnet til 0,3—0,4 tus; Vi får herved en kanske usikker, men helt uavhængig bestemmelse for postglacialtidens perioder, der svarer meget godt til hvad jeg har fundet i Norge. Den samlede postglacialtid var også her 10 tus: —

De tidsmålere, som er opstillet ved siden av elvenes erosjon og avsætning eller strandlinjearbeidet kan vistnok ikke måle sig med disse med hensyn til pålitlighet. Vi får dog ta med de få, jeg ellers har fundet.

K. B. Emerson har undersøkt (1887) årslagene i 25 m. av en lagdelt ler, avsat i roligt vand i en New Hampshire indsjø, og får her som samlet postglacial avsætningstid ca. 18 tus:

Denne avsætning i en indsjøskål fører naturlig over til Wrights undersøkelser over avsætningen i de helt lukkede åsgroper, *kettleholes*, kedelformige fordypninger i moræner eller sandåser. Han målte en ved Andover, Mass., med et tvermål på 116 m. Dens sider havde et fald indad som viste, at de oprindelig måtte gåt sammen som en omvendt pyramide i et punkt, der ligger 5 m. under overflaten av den nuværende flate bunds midte. Selv om man tænker sig at heldningen oprindelig har været adskillig stærkere, kan dybden der efter Wright i hvert fald ikke ha været mere end 7 m. og det postglaciale avsatte materiale i åsgropen blev kun 1600 m³. Tænkes dette tat ved denudasjon av skålens øvrige overflate, vilde denne utgøre gennemsnitlig kun 0,2 m., og hvis denuda-

Digitized by Google

sjonen havde foregåt med samme hastighet som i Mississippis distrikt efter dennes slamføring, 1 m. i 22 tus:, vilde opfyldningen behøvet 4,5 tus: Denudasjonen må imidlertid ha været meget liten i den lukkede kedel så snart vegetasjonen havde klædt den, og opfyldningen viser sig også at bestå væsentlig av torv. Wright regner nu, at dette svarer til en vækst over hele den nu flate bund på omkring 1·5 m., og viser, at i 12 tus: år vil dette svare til 0,1 mm. årlig, et lag så forsvindende tyndt, at man ikke godt kan tænke sig det årlige resultat av de nævnte naturkræfter mindre; den brukte tid kan ikke ha .været mange gange større. Regningen gir et meget ubestemt resultat, og er ikke egentlig rasjonel heller, da væksten jo ikke med engang begyndte over hele den nuværende flate, 30 m. brede, bund, men nede ved spidsen, med en overflate stadig voksende som den opfyldte dybde. Rigtigere vil det derfor være at regne fra maksimumsdybden, da kun her årslagene findes helt fra begyndelsen. Sætter vi de 2 av de 7 m. opfyldning skaffet tilveie som antat ved utskylning og utjevning av bakken, og de resterende 6 m. ved torvvækst, får vi et mål for denne som svarer bra til Blytts fra Norge. Med 1 m. pr. 2 tus: som tidligere fundet (s. 284) får vi 10 tus: som det sandsynlige mål på åsgropens fyldningstid — som er hele postglacialtiden — det samme tal forresten, som Wright rent skønsmæssig er kommet til.

Tvilsommere endda er de mål man har søkt at opstille efter kalkavsætninger, tuff-dannelsen. De betingelser, hvorav disse avhænger, unddrar sig i så høi grad observasjon og er så ytterst vekslende, at det ikke godt går an at dra slutninger for længere tidsrum av dem. I Italien har man målt travertinlag av 10 m. tykkelse avsat i 1 tus:, mens man andetsteds må måle med millimeter. Det har dog sin interesse at nævne, at Guier så tidlig som 1869 kom til et resultat, der stred meget mot tidens opfatning, men slutter sig til nyere mål. Ved Saratoga Springs N. Y. fandtes et profil med jord og tuff 2,1 m., tuff 0,6 m., jord 0,6 m. (med en 130 års *Pinus albus*) 0,9 m. tuff og omtrent 0,6 m. jord med rester av et ildsted på jøkelleret — altså et overmåte tidlig postglacialt spor av mennesket. Efter tuff-dannelsen nu anslår Guier alderen til 5·5 tus:, hvortil må lægges jordlagenes tid. Vi kommer kanske derved nærmest op i den dobbelte tid for postglacialtidens længde.

Digitized by Google

Man har søkt at finde mål for stalagmitens vækst i huler, og er kommet til uhyre tal — en halv million år og mere for enkelte lag. Men i en og samme hule kan væksten på forskellige steder foregå med ytterst forskellig hastighet, og selv hvor der avsættes kalksintrer over større flater nogenlunde ens, kan hastigheten være avhængig av altfor mange uberegnelige faktorer, vekslende vandsig og lignende, til at man kan få nogen brukelig tidsbestemmelse.

Noget pålitligere mål end fra disse avsætninger av kalkkarbonat er kanske kalkstenens egen opløsning og forvitring. J. G. Goodchild har ved at undersøke marmor- og kalkstensmonumenter på grave fundet, at de angripes med en hurtighet av 0,5 mm. i 50--100 år i Englands fugtige klimat. Nu kan man, efter D. Mackintosh (1883), finde hvorlangt forvitringen har grepet ned i kalkstensfjeldet i det nordlige Wales og Skotlands høiland siden istiden, på en ganske eiendommelig måte. På kalkstenshellerne la nemlig jøklerne mangesteder flytblokker av en mere holdbar bergart, der beskyttede undergrunden mot atmosfærilierne. Da omgivelserne vitrede væk, måtte disse flytblokke tilslut komme til at ligge på piedestaller, fotstykker på samme måte som de kjendte jøkelborde. Nu, disse fotstykker er efter Mackintosh på de nævnte steder gennemsnitlig 152 mm. (6″). Efter den tidligere nævnte forvitring av gravstenene skulde 1,5—3 tus: været nok til at vitre væk omgivelserne. Herved er dog at mærke, at mens gravstenene er nøkne, må man gå ut fra, at kalkhellerne har været klædt af vegetasjon i hvert fald i lange tider. Det er derfor sandsynligt, at den virkelige erosjon har tat længere tid, og Mackintosh's overslag 1″ = 25 mm. i tus: synes nokså rimeligt. Dette gir 6 tus:

Nogen anden betydning end at vise, at arbeidet av også disse naturkræfter har behøvet et tidsrum av samme orden som de øvrige bedre målelige, at man altså ikke godt kan tænke sig 10 eller 20 gange så lang tid medgåt, har vistnok disse iakttakelser ikke for den geologiske kronologi; men de bidrar dog — sammenstillet med skuringsmærkernes friskhet — til at fæste det indtryk, vi på så mange andre punkter har fåt av postglacialtidens kortvarighet.

Lad os så for oversigtens skyld stille de forskellige overslag over postglacialtidens længde sammen i en tabel:

Digitized by Google

Grundlag.

Strandlinjedannelsen i Norge	9	tus:
Terrasserne —»—	13	»
Olendvandets opfyldning	9	»
Veitestrandvandet.	6 +	»
Torvmyrenes vækst i Norge (efter 6 forskellige beregningsmåter)	10	»
Plum Creek, Ohio, dalgravning	7 +	»
Raccoon — » —	15 ÷	»
Paint — » —	12	»
Niagara fossens tilbakegang	7 +	»
St. Anthony —»—	9	»
Loires delta	7	»
Rhones » i Middelbavet	9	»
Buechs avsætning	7	»
Saônes »	9	»
Tinières delta	8	»
Rhones » i Genfersjøen	8	»
Neuchatelsjøens øvre delta	13	»
Bieler » - »	13	»
Thunersjøen (Bödeli)	10	»
Brienzersjøen	8	»
Vierwaldstättersjøen	11	»
Bodensjøen	11	»
Chiemsjøen	14	»
Rhinens epiglacialsjøer samlet	10	»
Michingansjøens strandlinjer , ...	8	»
Great Basin's postglaciale sjøer, ...	10	»
New Hampshire lerlag	10	»
Andover åsgrop	10	»
Saratoga Springs tuf	6	»
Skotske flytblok-fotstykker	6	»
Middeltal	9,4	tus:
	(30 mål)	

Over halvdelen av tallene, deriblandt de pålitligste, ligger mellem 8—11, de øvrige like fordelt på begge sider. Tallene gir altså en temmelig velbygget sandsynlighetskurve, med mid-

Digitized by Google

lere avvikelse 1,6 tus: og middelfeil kun 0,3 tus: Efter de almindelige regler for induktiv, empirisk slutning, skulde man derfor på grundlag av disse 30 forskellige geologiske tidsmålere kunde sige med ganske betydelig sikkerhet: postglacialtiden har varet i 9—10 tusen år.

Det kan ikke nægtes, at denne tabel av 30 fuldstændig uavhængige geologiske tidsmålere, påvist av et snes uavhængige iakttakere fra de forskelligste land, samlet gør et overraskende stærkt indtryk. Det synes uundgåeligt, at et resultat der er vundet med en så ringe midlere avvikelse blandt 30 mål mellem 6 og 15 tus: med utgangspunkt i elve-erosjon, fosse-erosjon, kyst-erosjon, forvitrings-erosjon, deltadannelse, flomlag, gruskegle, indsjøfyldning, strandvolddannelse, setebygning, torvvækst — må være temmelig nær sandheten. Det strider mot al sandsynlighetsberegning, at alle disse mange varierende forhold, påviste av så mange forskellige uavhængige iakttakere, skulde gi samme eksponent, hvis de virkelig var uavhængige, rent vilkårlige skøn og ikke samtlige tilnærmelsesvis rigtig gav målet for de geologiske kræfters postglaciale arbeide i sammenligning med nutidens.

Man kan indtrængende nok fremhæve det skønsmæssige, det usikre ved hvert enkelt overslag, man kan medgi, at enkelte i hvert fald kan tænkes forandret i forhold som 1 : 2, ja 1 : 3, uten at urimeligheten i et sådant skøn blir altfor skrikende, men når så mange som 30 skøn gir et så mærkværdigt overensstemmende resultat, vil sandsynligheten for, at dette kan være feilagtigt i forhold som 1 : 2 bli overmåte liten — for ikke at si forsvindende. Næsten i alle almindelige forhold i de induktive vitenskaper må man nøie sig med en sikkerhet, der ikke er større.

Det må uttrykkelig fremhæves, at alle disse her nævnte overensstemmende overslag ikke er valgt ut blandt et stort antal meget avvikende, men omfatter samtlige på virkelige iakttakelser baserede, jeg har kunnet finde. Blandt disse regner jeg da ikke de, som går ut fra en naturkraft, som vi ingen grund har til at anta virkede jevnt i hele det tidsrum, som skal måles. Således ikke Lyells mål fra Norges hævning. Ei heller J. W. Spencers tilsvarende beregning fra de kanadiske sjøer, hvor den vilkårlig antakne hævning også fører til den hypotese, at

Digitized by Google

disse endnu for 1500 år siden stod så høit som avløpet til Mississippi ved Chicago — skønt en tilsvarende moderne strandlinje faktisk mangler; de 50—60 tus: han på denne måte får frem (32 tus: for Niagarafossens ælde), kan ikke med rimelighet tas med blandt mål hentet fra virkelig kendsgerninger.

Som man vil se, beror de aller fleste av de målende naturkræfters arbeide tilslut på nedbøren. Det gælder såvel erosjons- som avsætningsarbeidet. Det kan da siges, at en gennemgående forskel hos denne i den samlede postglaciale tid i sammenligning med nutidens vilde virke ens på beregningerne og gi et enten for stort eller for litet resultat. En forandring for samtlige iaktakelsessteders vedkommende, Østland og Vestland i Norge, Skotland, Frankrige ved Atlanterhav og ved Middelhav, Alperne, Ny-England, Mississippidal, de laurentinske indsjøer — i samme retning — er nu i og for sig i høieste grad uantakelig. Og vil man anta en forandring i nedbøren f. x. i forhold 1 : 2 vil man for samtlige steder komme op i rene meteorologiske umuligheter. Uten så store geografiske omvæltninger i postglacial tid, at de kommer utenfor mulighetens grænser, kan en sådan gennemgripende forandring i de meteorologiske elementer ikke tænkes. Det skulde ikke trænge nærmere påvisning. At nogen skulde anta så meget større gennemsnitlig nedbør, at de geologiske kræfter kun havde behøvet den halve tid, 4—5 tus: til sit postglaciale arbeide, tror jeg forresten heller ingen vil påstå. Man kommer da ned i historisk tid. Og at en avvikelse i motsat retning vilde føre til fuldstændig utænkelig nedbørsforhold for de fleste av de steder, hvorfra målene er hentet — det vil et blik på et nedbørskart vise med tilstrækkelig tydelighet.

Det er dog fremhævet et par forhold som vanskelig lar sig forene med så kort tidsrum efter istiden, og som ikke kan forbigåes. Som tidligere nævnt har den sydlige Østersjø i boreal tid skiftet helt karakter to gange, fra salt ishav til ferskvands ancylus-sjø og igen til saltvand. Og fannaen har skiftet med — hvilket skulde synes vanskeligt i løpet av de 2—3 tus:, vi har anslåt borealtiden tid. Nu — hele Østersjøen er kanske gennemsnitlig 100 m. dyp, dens nedslagsdistrikt er omtrent 5 gange så stort som den selv, og sættes nedbøren til 0,5 m., vilde tilvæksten av ferskvand årlig være ca. 3 m., når avløp og avdampning ikke regnes. Det vil derfor ikke kunne tat lang tid

Digitized by Google

til at gå over fra salt til fersk, når avløpet blev hævet over havet. Omvendt, så snart havet får tilgang, må saltgraden hurtig bli som nu. Man mærker jo allerede forandring i den ved Bornholm ved en kortvarig storm. Og hav- og ferskvandsdyrene er gennemgående forsynet med fortrinlig evne til at sprede sig.

Men Nathorst har påvist, at en ishavsfiskeart *Cottus quadricornis* i Østersjøen samtidig har forandret sig, antat anden karakter, først mistet sine pandehorn i ferskvandstiden — som endnu den relikt-form, der lever i Vettern — men så igen har antat sine normale former i subglacialt salt Østersjø. At alle disse forandringer skal ha foregåt «småningom» eller endog krævet så lang tid, så mange generasjoner, at vort mål for postglacialtiden som nævnt ikke skulde kunne rumme det — derfor mangler imidlertid ethvert bevis. Disse benknuter på hodet hører til til de rent utvortes karakterer, som varierer i høi grad hos individerne; det er derfor høist rimeligt, at en forandring så radikal at de fleste dyrearter ikke tåler den, fra salt til ferskt vand, er tilstrækkelig til at hemme deres utvikling. Det er muligt, at allerede første generasjon eller endog individet selv vilde påvirkes ved en ombytning, og disse «Wucherungen» bortfalde. Darwin har påvist *(Variation of animals and plants)* mange lignende variasjoner, som dette naturlig vilde slutte sig til — mens man omvendt intet eksempel kender på at en så rent sekundær egenskap først er erhvervet i kampen for tilvæksten, så gennem en langvarig utvikling bortfaldt, for så påny at bli erhvervet på samme gradvise artsforandrende måte — nøiagtig ens. Dette er utenfor sandsynligheten — derimot ikke at de varierende «sportive« benknuter bortfalder, når dyret får uvante og mindre gunstige vilkår.

Det er et andet, mere kendt dyr, som man kanske kunde ventet, at Nathorst vilde nævne i denne forbindelse. Det er renen. Som han selv oplyser er nemlig den ren, hvis levninger er fundet sammen med den arktiske vegetasjon i bunden av myrene i Danmark, Skåne og Øland — ikke nordenfor og ikke høiere op i torven — en anden varietet end den som nu findes i Skandinavien. Selv om han, fremdeles med Nilsson, er nødt til at indrømme at denne ikke nedstammer fra den første, så pleier allikevel en sådan fuldstændig ombytning av rase at betinges av et meget langt tidsrum, og blir vanskelig at forklare

Digitized by Google

under en kortvarig postglacial periode. Efter den tidligere utviklede opfatning av dryas-lagets alder er imidlertid forklaringen let nok. Som interglacial, tilhørende tiden umiddelbart efter den første store isbræs avsmeltning, er dryas-lagets ren selvsagt kun fundet i det strøk, hvor den sidste deutoglaciale storbræ ikke har herjet overflaten — det samme strøk, hvortil også de store oksearter og den ældre stenalders fund er indskrænket. Som mange andre, mere amerikansk prægede former forsvandt den med interglacialtiden, og nutidens ren «er i senere tid indvandret», postglacialt. Denne nærliggende forklaring av den fossile rens utbredelse og dens avløsning av en anden varietet er i og for sig et stærkt argument for den i kap. III hævdede opfatning.

N. S. Shaler har (1891) hævdet, at i hvert fald to bestemte fænomener gør et tidsrum så kort som 10 tus: uantakeligt for postglacialtiden i Amerika. Det er først de store strandlinjer som findes på Mount Desert Island, Maine. Her skal der findes svære bergseter gravet både ved 90, 85 og 27 m. o. h., med mål som gør få tus: arbeide alene utænkeligt. Men de Geer, som specielt studerede forholdet her efter Shaler, finder at «seterne» her kun er granitens bænkning, at den øvre marine grænse ligger ved 65 m. Strandlinjen i dette nivå tilhører selve Champlain-epiglacialtiden, og det er blot de lavere, litet fremtrædende, som mærker postglacialt arbeide. (27 m. = 42 % M. G. er vel subglacial). Dette argument bortfalder altså.

Det andet synes at ha en mere almindelig anvendelighet og vægt. Det er, at særlig enkelte av de sydlige planter ikke kan ha nåd frem til sit nuværende voksested fra deres tilhold under istiden. Shaler fæster sig særlig ved to skogtræer — valnød og hickory — som ikke kan tænkes spredt så hurtig fra terminal moraine til 6—700 km. indenfor. Han regner, at træet først bærer frugt med 25 år, og at den tunge frugt ikke kan være ført langt utenfor grenenes rækkevidde. Hvis hvert slægtled på 30 år satte det næste 30 m nordenfor; behøvedes 600 000 år! Shaler indrømmer selv, at han beviser for meget, og — *quis nimium probat nihil* heter det efter gammel logik. «Det er øiensynligt, at denne periode, beregnet efter stort frø, er aldeles overdreven. Andre spredningsmidler må klarlig ha virket. Det synes mig at indsparing i tid kan forklares på en sandsynlig måte, ved at frøene undertiden kan træffe til at flyttes længere vei ad gan-

Digitized by Google

gen, undertiden ved tornadoer og kanske ved en sjelden flytning gennem mennesket.» Nu, Shaler mener at efter erfaringerne fra de hyppige tornadoer i Mississippidalen er en flytning av nøtterne hele 50 km. ikke noget urimeligt. En sådan flytning i løpet av 1 tus:, eller en flytning på 5 km. i hvert hundredår må da siges at ligge indenfor sandsynlighetens grænser. Og med det kommer vi i 10 tus: netop i tornadoernes bane fuldstændig så langt som det behøves. Og endda taler meget for at man ikke behøver at ta sin tilflugt til disse orkaner. Efter Fliche viser det sig nemlig, at valnøtter ofte blir drad til skogs av fuglene — hvilket i Champagne og Burgund let lar sig iakta, da de her gror op en tid før de går til grunde. Likeså vel i Amerika. Og ekkornen er som andre gnavere, i hvertfald i Norge et stærkt vandrende dyr, som stadig drar på sit bytte og som utvilsomt kan samle forråd fra vid kreds. Det blir vel derfor ikke engang nødvendigt at ta også menneskets flytning med i beregningen. At der fra den tusener av km. brede nordfront av træets utbredningsfelt et eller andet sted hvert år i gennemsnit skedde et skridt på 200 m. — disse sjelden tilfældige flytninger på mange km. iberegnet — ligger helt indenfor rimelighetens grænser. Og dermed vil fremmarsjen til ytterste forposter mot nord være sked alt i de boreale 3 tus: I Norge vil det være nødvendigt at anta mindst like stor marsj-hurtighet. Ek og hassel f. x. må antas at ha rykket frem kanske 2000 km. i de boreale 2—3 tus:, helt frem til Trøndelagen kysten langs. På Jæderen som på Romsdalsøerne findes nøtter stadig på bunden av torvmyren, ovenpå den altså netop postglacialt hævede skælsand. Men her har planterne også en sikker transporthjælp i herskende vindretning og kanske end mere i den faste, stærke kyststrøm, som sætter op fra Svenskekysten og svinger Lindesnes rundt nordover. En enkelt heldig transport kan her godt tænkes at klare f. x. 1/10 av veien.

Vi er således fuldstændig berettiget til at sige, at vi ikke tillægger de heldige tilfældigheter urimelig vægt når vi hævder, at planternes spredning nordover efter storbræens smeltning ikke nødvendigvis har behøvet længere tid end vor tidsregning medgir. — Et avgørende argument imot denne er derfor heller ikke dette Shalers sidste.

Utenfor disse her nævnte indvendinger kender jeg ikke no-

Digitized by Google

gen nævneværdig, som er bygget på bestemte kendsgerninger. Geologerne har selvsagt fra først av været overrasket ved at komme til et så kort tidsrum for postglacialtiden. Efter Hutton og Lyell var man blit så hjemme i forestillingen om de uhyre geologiske tider, at man uvilkårlig steiler like overfor et tal om knappe 10 tus: Og derfor har det da stadig hett: det er utænkeligt, urimeligt o. s. v. Men det er blot positive argumenter som kan drøftes, ikke en fordom, den være geologisk eller dogmatisk. En eneste iakttakelse, som skulde gøre det nødvendigt at anta et betydelig større tidsrum, er ikke fremkommet, mens alle nogenlunde målelige naturkræfters arbeide svarer til en og samme varighet. Jeg betænker mig derfor ikke på at opstille som en fuldt sikker slutning: tidsrummet efter sidste istid har havt en længde som kun med en liten del kan avvike fra ni tusen år.

Det første vigtige skridt på vor vei er dermed gjort. Det næste blir at finde længden av den sidste istid selv. Vanskelighetene stiger selvsagt meget stærkt med den større avstand, men især på grund av at naturkræfterne virker under forskellige vilkår hvor istiden hersker. Det viser sig da også at antallet av de nogenlunde rimelige overslag over tidslængden avtar stærkt — og deres pålitlighet også.

Når f. x. Shaler regner ut at den grusmasse som er lagt op som endemoræne foran den deutoglaciale storbræ i Marthas Vineyard, Mass., er så stor at der måtte 12—24 tus: til for at skaffe den tilveie med en eroderende kraft så stor som nutidens i Mississippi-bækkenet, så er det let at se, at på den måte kommer vi ikke til istidens længde. På den ene side er jo endemorænen kun en brøkdel av bræens avsætning, på den anden side kan man ikke sidestille overflate-denudasjonen i centralstaterne nu med gravningen under en 1800 m. mægtig storbræ. Det er likeledes klart, at Prestwich's fremgangsmåte, at gøre et overslag over den tid storbræen kan ha behøvet for at vokse utover fra centrum til yttergrænsen og igen trække sig tilbake,

Digitized by Google

ikke kan gi nogetsomhelst begrep om den ubestemte tidslængde den kan ha holdt sig nogenlunde uforandret. Det kan ha sin interesse at se, at selv om storbræens rand i istidens begyndelse skøt sig frem med samme hastighet som de grønlandske skridjøklers indre bevæger sig, vilde det gå med 4—6 tus: for at nå 800 km. ut — eftersom man med Prestwich sætter 200 eller 300 m. årlig jøkelbevægelse. Det har også sin interesse at svenske geologer kommer til et like hurtigt tilbaketog under avsmeltningen, ved at betragte en række lave randmorænerygger i Uppland som mærker fra vinterens avbrytelser i avsmeltningen. Enhver sikker linje eller blot antydet kontur tar vi med glæde med for at forme vort billede av istiden. Men vi må indrømme at der ikke er nogen rimelighet i, at storbræen videt sig utover langs hele sin uhyre, voksende periferi med en hurtighet som på nogen måte kunde måle sig med bevægelsen i de enkelte isstrømme, hvori utløpet samler sig fra store vidder i Grønlands indre. Man kan jo heller ikke godt anta en så brå klimatændring at al randavsmeltning ophørte med et slag. Og selv om endemorænerne i Uppland viser at storbræranden trak sig tilbake fra Mälaren til Gefle på 0,5—1 tus: (Högbom), så kan vi ikke derav slutte at tilbaketoget den hele vei var like raskt. Forandringerne i den litet mægtige «døde» isplate på kontinentalsiden av den skandinaviske storbræ kan med rimelighet antas at ha undergåt hurtigere forandringer. 100—200 m. is svarer til få hundrede års snesmeltning eller nedbør, en økning eller sænkning av temperaturen på 4—5° kan gøre meget i kort tid. Og hvis storbræens vægt, som jeg antar, tyngede landplaten ned, så havet stod 150 m. høiere ind over det mellemsvenske store indsjøsund, kunde den tynde bræetunge som først sendtes ned mot Preussen bli fjernet med særlig fart. Vi vet fra Amerika at tilbaketoget netop fra ytterste deutoglaciale ra gik uhyre raskt. W. Upham gør opmærksom på at opbygningen av alle strandvoldene ved Lake Agazzis, den uhyre sjø, som var dæmmet op i Red River-dalen av storbræen under dette 1000 km.s tilbaketog, ikke svarer til længere tids arbeide end $\frac{1}{12-20}$ av de postglaciale strandlinjer ved Michigansjøen, hvilke som vist har krævet 9—10 tus: Brærandens årlige tilbakerygning må altså her gåt omtrent 5 gange så hurtig som Prestwich eller Högbom antar. Når tilbaketoget av den

Digitized by Google

kontinentale storbræ således kan ha gåt adskillig hurtigere, men fremvæksten, ved sneoverskuddet over smeltningen i et mindre indre strøk, sikkert må ha været langsommere — et forhold mellem bevægelserne som forresten svarer til hvad man finder ved de mindre periodiske vekslinger i Alpernes bræer nu — så kan det hænde, at Prestwichs overslag i det hele for storbræens fremvækst- og avsmeltningstid — 8—12 tus: — kan komme til at bli rigtig; men vi vet intet sikkert om det.

Og først og fremst — der indgår ikke i denne beregningsmåte nogen langvarig konstant stor-bræperiode. Og det beviser dog strandlinjer, terrasser, indsjøbækkener i Norge med fuldstændig sikkerhet, at vi har havt (sml. s. 12 ff.). Der må nødvendigvis ha været en særdeles lang tid, den epiglaciale som jeg har kaldt den, da jøkelenderne holdt sig uforandret netop i disse indsjøer og la op foran sig de svære sandterrasser, mens landet var holdt trykket ned i et fast nivå, hvor strandlinjens kræfter fik tid til at utarbeide de skarpt avmærkede seter. De mærker fra naturkræfternes arbeide vi har fra denne tid er så overveiende i sammenligning med de øvrige mærker fra sidste istid, at vi med bestemthet må si, at denne periode med konstant brægrænse må havt større betydning end hele den tid bræranden bevægede sig fremover eller bakover.

Jeg tror da også at netop disse naturkræfternes mærker ved epiglacialt nivå kan gi os et sikrere begrep om den sidste istids varighet end noget av de tidligere overslag.

Vi vender da vor opmærksomhet først til seterne, som vi før studerede for postglacialtidens beregning (s. 270). Et blik på de velutviklede hævede strandlinjer i Romsdalen eller Tromsø er allerede nok til at vise, at den øverste av disse, den epiglaciale, uten sammenligning er mægtigere utviklet end den lavere subglaciale.

På Reusch's billede fra Kvaløen (s. 324) er den øvre linje (42 m. efter Chambers) i langt større utstrækning hugget i fast fjeld end den lavere (16 m.), og seteflaten allikevel meget bredere. Skal jeg forsøke at gi mit skøn over forholdet mellem den tid som var nødvendig til deres bygning — et skøn som er erhvervet ved at ha set kanske et par tusen km. strandlinjer, befaret et halv hundrede skridt for skridt — så vilde jeg nærmest måtte anslå den øvres dannelsestid til omkring 5 gange den laveres,

Digitized by Google

nærmere dette tal end 2 eller 10. Og et lignende forhold vil man vel komme til ved sammenligning med den nuværende fjære. Denne kan ofte være så utviklet at man nærmere kunde komme til at tænke på 2, men omvendt vil man ved at lægge mærke til bare de seter som er hugget i fast fjeld heller helde til tallet 10. Herved er jo imidlertid at mærke, at drivis nødvendigvis må ha spillet en væsentlig rolle ved utarbeidelsen af seter i fast

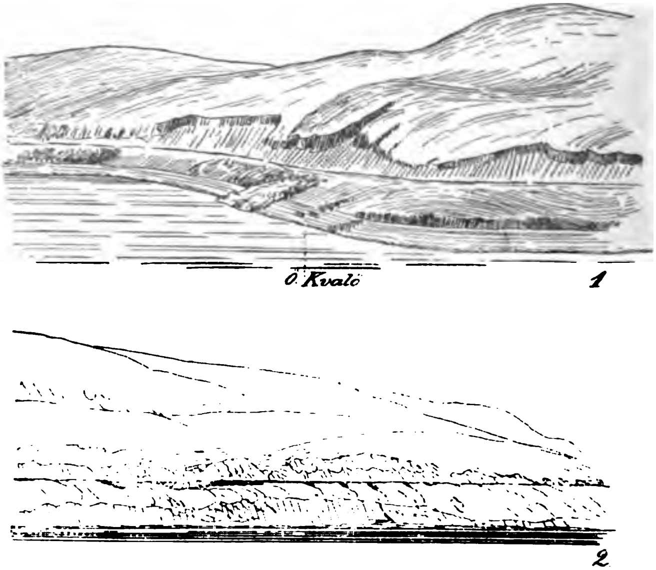


Fig. 46. Strandlinjer på Kvaløen.

fjeld — de optræder ikke helst på yttersiden av øerne, hvor havets kraft er stærkest, men smukkest i trange sund, hvor strømmen har mest kraft. Med storbræens jøkler kalvende i fjordbunden og med mere fjordis i epiglacialtiden må drivisens sete-eroderende værktøi været kraftigere end nu. Dette driver tallet igen ned for bergseterne. Men også engseterne av løst materiale er jo så kraftig bygget, at man ikke kommer alt for langt ned. I det hele altså efter mit skøn om seterne kan forholdet ikke gerne avvike så særdeles fra et tal omkring 5.

Vi søker så til de tilsvarende terrasser for at finde uavhængige mål, og har da allerede (s. 272) rent skønsmæssig opstillet forholdet mellem den øverste epiglaciale terrasses overflate

Digitized by Google

og de laveres som 3 : 1. Skønnet gør ikke fordring på synderlig sikkerhet, og det må videre huskes at forholdene var meget forskellige, mens den øverste blev dannet foran den svære jøkel, som gik frem til fjordbunden fra storbræmasserne helt til bræskillet, ofte langt indenfor vandskillet nu, mot i den senere tid, da den jøkelgravede indsjøskål klarer elvens vand, og der til opbygning av terrassestrinene nedenfor kun kan tas materiale fra den epiglaciale terrasse selv. Men vi får i hvert fald et sikkert indtryk tilbake, at der ikke kan ha været brukt nogen væsentlig forskellig tidsstørrelse for den mægtige jøkeltunge til at lægge op den oprindelige terrasse, end der har måttet til for den postglaciale stride elv til at flytte om en $^1/_4$—$^1/_8$ av materialet til lavere nivå.

Mere kommensurable størrelser er imidlertid terrasserne nedenfor epiglacialsjøerne og de ovenfor. De første repræsenterer det tildels omflyttede materiale som blev tat fra dalen ved jøkelens erosjon i epiglacialtiden, de sidste hvad der er tat fra dalen ovenfor indsjøen ved nutidens eroderende kræfter. På Hellands profil fra Eidfjordvand (fig. 47, s. 326) ser man en terrasse nedenfor jøkelsjøen (107 m. og lavere trin) altså bygget av materiale som den jøkel gav der grov skålen —, i en terrasse ovenfor (104 m.) derimot hvad elvene har ført frem fra dalene, mens landet hævede sig og utløpselven skar sin rende ned gennem den ytre terrasse. Fast fjeld optræder i bunden både ovenfor og nedenfor sjøen, og profilerne skulde derfor gi nogenlunde de to terrassestrøks d y b d e. Den ytre og indre skulde her i profilet nærmest stå i et forhold som 2 : 1. De indre terrasser i andre vestenfjeldske daler synes dog ofte at være forholdsvis mindre, nærmest som 3 : 1. Ved 8 steder hvor jeg har kunnet måle deres o v e r f l a t e r viser disse sig nok så jevnt i forhold som 3 : 2. Den samlede grus- og sandmængde nedenfor synes derfor nogenlunde sikkert at kunne sættes til $\frac{3}{2}$. 2 eller $\frac{3}{2}$. 3 av den ovenfor, altså 3—5 gange større mægtighet for den delvis omlagrede epiglaciale terrasse end for den øvre postglaciale.

Men tiden for deres avsætning kan ikke sættes uten videre i samme forhold, for de arbeidende kræfter har været forskellig. Forholdet mellem dem må først findes, og opgaven blir da den betydningsfulde almindelige: h v o r l e d e s f o r h o l d e r e r o s j o-

Digitized by Google

nen under en bræ sig til den almindelige overflate-denudasjon?

En direkte sammenligning er forsøkt på grundlag av iakttakelser i Schweiz. Reuss fører, efter Heim, så meget grus og slam, at dens nedslagsdistrikt årlig avgir 242 m^3 pr. $km.^2$, der tas altså væk i gennemsnit 0,242 m. i 1 tus: Kander tar, efter Steck, 286 m^3 aur, Øvre Rhone, efter Forel, 372 m^3 slam. Reuss fører $^1/_4$ som slam; sættes samme forhold mellem slam og aur for Kander får man en erosjon over det hele på 381 mm. pr. tus:, hvilket stemmer godt med Rhones transport, hvor alt omtrent er slitt op til slam. Med denne stærke erosjon hos

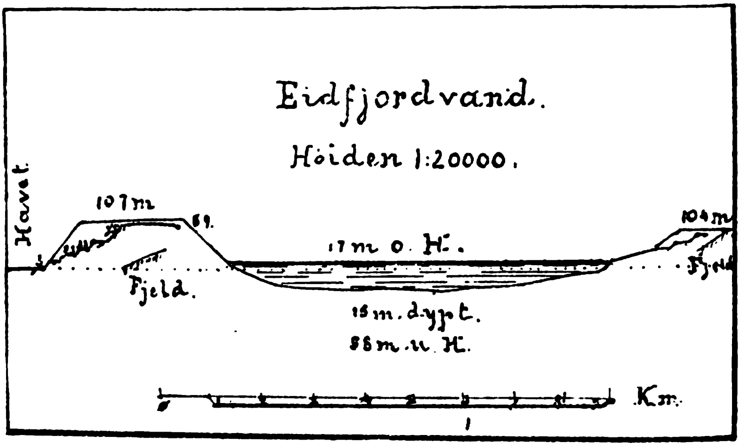


Fig. 47. Eidfjordvand.

Schweizerelvene har Penck sammenlignet Dollfus-Ausset's måling fra Unteraargletscher, hvis elv på en sommerdag med 1 million $m.^3$ fører ut omtrent 60 $m.^3$ berg som slam. Penck har øiensynlig regnet den årlige transport for stor i forhold til en sommerdags og tat feilagtig areal — hans tal fordrer en urimelig stor årlig nedbør. Heims overslag at Unteraar årlig fører væk omkring 6000 $m.^3$ i form av slam fra 60 $km.^3$ er vel derfor rigtigere end Pencks seks gange så høie — og man får da som slam vel $^1/_4$ av Kanders og Rhones samlede erosjon. Antar man også her samme forhold mellem slam og aur får vi altså som resultat, at erosjonen under bræ og utenfor er omtrent like stor i Berneralperne.

Digitized by Google

Det er imidlertid ikke rimeligt at anta at der i den rivende jøkelelv ikke skulde føres mere aur og sten pr. km.[3] vand end langt nede i Reuss, hvor så meget må være slitt op underveis. Foran jøkelenderne finder vi regelmæssig svære stenklædte felter, hvor elven lægger fra sig alt det grove materiale den ikke formår at føre med sig og derfor stadig veksler løp, og også i de store «overgangskegler» foran de deutoglaciale endemorænener ser vi at bræelven har været overladet med grovt materiale. Der må øiensynlig lægges mere til for Unteraars grustransport end beregnet. — Videre må man huske på at mandjævningen mellem de to naturkræfter sker under mindre retfærdige vilkår. Denudasjonen utenfor bræerne er utvilsomt ganske enestående stor i de vilde tinder i Berneralperne, med stærke temperaturvekslinger, svær nedbør og stærke nivåvekslinger. Alt enes her om at gi vandflytningen kraft. Erosjonen under bræen på den anden side virker uten hjælp fra disse forhold, allene ved den lille bræs egen kraft. Mægtighelen kan efter dalformen neppe sættes høiere end 100 m. i gennemsnit, og den årlige indre bevægelse hos skridjøkelen er 50—77 m. Enestående stærk repræsentant for den ene naturkraft, meget middelmådig for den anden. Når allikevel sammenligningen gir en liten overvægt for bræerosjonen — selv om man ikke, som man bør, lægger til mere grus end 3 gange slamføringen — så blir man utvilsomt ført til den slutning at under mere like forhold må bræerosjonen være kanske flere gange så stærk som den almindelige, subaeriske, uglaciale. Penck's forholdstal $2^1/_2$ kan allikevel vise sig at være rigtigst.

Denne opfatning styrkes ved målinger fra Norge ved Helland. Efter en lav beregning fører Jostedalsbræens elve 180 mill. kg. slam årlig, 0.08 mm. fra hele sit grundfjeldsunderlag. Der er antat at avløpet er kun 80 % av nedbøren som er sat så lavt som 1,8 m., mens fordampningen fra den regnrike bræ må være meget ubetydelig, og der må kondenseres særdeles meget av vanddampene i det høie kystlands fugtige luft på bræens overflate direkte, uten at komme med i nedbørsmålingerne. Omvendt er kanske årets slamgehalt noget høit regnet, så den beregnede tusenårlige erosjon 0.08 m. kanske ikke er så altfor liten endda. Og den stemmer god tmed Aargletscherens 0,1 m. Men vel at mærke dette er alene den del av erosjonen som

Digitized by Google

kommer i slammålingen. Hvad der i de stride jøkelelver føres med av grovere materiale er sikkert, allerede efter stenfelterne at dømme, betydelig mere end i almindelige elver, og slamføringen kan derfor trygt regnes med som tilskud, netto. Utenfor flomtid går jo de andre oftest klare.

Selv Jostedalsbræen, Norges største, har dog kun liten mægtighet, de Seue har endog anslåt gennemsnittet til kun 50 m. Større mål og lettere grund at arbeide i har Vatnajøkull på Island, 8500 km.[2] — 10 gange Jostedalsbræen — og her har man da også ganske anderledes store slammængder. Helland har beregnet jevnlægningen av dette platåland av tuff og basalt til 0,647 m. på 1 tus: bare som slam. Når man har færdedes mil efter mil over de uhyre sander — vidder av tildels grovt grus lagt op rundt jøklerne — beholder man et overvældende indtryk av hvor kolossale masser bræen har skaffet av stof grovere end slammet. Dette synes kun at spille en ringe rolle ved siden av, trods bræelvene kan vælte sig frem som tyk, brun chokolade. Når man har ridd over de utallige grunde og rivende kvisler af bræelvene, som uavlatelig må veksle sine løp fordi de fylder dem op med grus, og mærket hvorledes hestebenene ved hvert skridt bringer masser av sten til at rulle avsted med stryket, så indser man at her ligger tyngden av transporten. Og sammenstiller man så det hele med andre islandske elvers klare bergvatn, så kan man ikke bli synderlig i tvil om at bræelvtransporten er flere gange så stor. Selv om man tar forholdet aur til slam som 3 : 1, likedan som ved Reuss, får vi imidlertid en 8 gange så stor erosjon under Vatnajøkull som i Schweiz's nedbørrike Alper.

Sammenligner man liketil et middeltal av den målte slammængde i bræelver i Alperne, Norge, Island — 30 elve 530 gr. pr. m.[3] — med et gjennemsnitstal for andre nord- og mellemeuropæiske elver — får vi forholdstallet 6. Og herved er at mærke at de 10 elver er målt nær mundingen, hvor det meste av materialet er slitt op til slam, kvitåerne oftest like ved bræen, hvor elvene med stærk fart fører grovt grus i overskud, en ulikhet der ikke paa langt nær opveies ved at slammængden i dem kanske er blit for høi ved at målingerne oftest er gjort om sommeren.

Alle disse målinger — uten kanske den fra Vatnajøkull,

Digitized by Google

som viser de høieste tal — gælder småbræer; for istidens storbræer kommer moræncmaterialet mere i forgrunden ved siden av elvegruset og bræleret. Jentsch finder som middeltal av talrige boringer i det nordtyske diluvium, at glacialt og fluvioglacialt utgør omtrent likemeget. Og i morænematerialet, i till ved Boston viser Crossbys analyse omtrent likemeget bergmel og ler som grovere materiale. Shaler finder at den overhånds seige olivingabbro eroderes til vel hælften som slam. Slammet skulde da ved storbræerne repræsentere $^1/_3$—$^1/_2$ av erosjonen. Tar man nu den efter slammængden beregnede erosjon over hele underlaget ved Vatnajøkull, Svartisen, Jotunheims bræer, Jostedalsbræen, Aargletschen, i gennemsnit 0,186 m. i 1 tus: og øker det til det 2—3-dobbelte, så kan det gi en tilnærmelsesvis forestilling om bræ-erosjonen i almindelighet, 0,5 m. pr. 1 tus: Sammenlignes det med Pencks beregning av den mekaniske denudasjon i samtlige uglaciale strøk, efter alle elvenes transport som er kendt, nemlig 0,085 m., så kommer vi til tallet 5—6.

Vi har altså fundet følgende forholdstal: Schweiz vel 1, Vatnajøkull 8, efter slammængden 1, Nordeuropa 6, almindelig subaerisk og glacial denudasjon 5—6. Middeltallet her 5 skulde da ikke kunne avvike synderlig fra det sande: erosjonen under bræerne kan sættes til omtrent 5 gange stærkere end den almindelige jevnlægning; den kan synke til knap det dobbelte under litet mægtige høifjeldsbræer, og stige til 8 gange eller mere under store, kraftige bræer — et resultat som stemmer godt med et almindeligt indtryk man får ved at sammenligne kvitåer og bergvatn.

Med dette resultat, som er av største betydning for vor opfatning i det hele av istidens længde, kan vi så vende tilbake til vor nærmeste opgave, sammenligningen av de deutoglaciale og postglaciale terrasser i Norge.

Vi fandt at den delvis omlagrede glaciale grusmængde i terrasserne utenfor de epiglaciale sjøer på Vestlandet var 3—5 gang så stor som den postglaciale i terrasserne ovenfor indsjøerne. Når nu den eroderende kraft som har leveret den første kan anslåes til omkring 5 gange så stærk som den som har skaffet den sidste, så kan vi beregne den relative arbeidstid. Da der i dalene ovenfor disse vestlandske indsjøerne oftest findes

Digitized by Google

enkelte lokale bræer, et par av de netop benyttede ligger ved Jostedalsbræens rand, så er det vel rimeligst at nedsætte også forholdstallet for arbeidskræfterne til 3—5. Det vil sige: efter forholdet mellem øvre og nedre terrasser ved fjordbundsindsjøerne i det vestlige Norge har epiglacialtiden, den del av sidste istid da storbræen holdt sig konstant, havt omtrent samme varighet som postglacialtiden.

Efter to forskellige mål kan vi nu bestemme postglacialtidens længde i bestemte tal: efter strandlinjernes størrelse må den ha varet omtrent 5 gange så længe som subglacialtiden eller som den recente tid med nuværende strandlinjenivå, som vi begge har anslåt til 2 tus: Efter terrasserne har den varet omtrent like så længe som postglacialtiden, som vi efter mange mål har sat til 9—10 tus: Begge mål stemmer altså. Epiglacialtidens varighet må sættes til omtrent 10 tus:

Hvad der ligger efter epiglacialtiden er postglacialt, og grænsen er her meget skarp; temperaturstigning og bræsmeltning under overgangen til den varme borealtid har som vi har fundet været særdeles rask. Grænsen mot den anden side er derimot mindre tydelig. Vi har set at den sidste istids storbræ engang nådde videre ut end i epiglacialtiden, til raet i Norge og med en baltisk istunge indtil Østersjøprovinserne. Der må altså her i første del skilles mellem tre avsnit, bræfremvæksten fra det skandinaviske centrum, mulige konstante perioder og tilbaketoget til epiglacial grænse. Det sidste kan vi som allerede nævnt anta har været raskt. Ved landets sænkning kunde brærand og brætunge, begge litet mægtige, været drevet tilbake i en tid som nærmere kan måles med hundreder av år end tus: Endemorænerne betegner heller ingen lang stans. Tvers over Lake Agazzis er bygget fire svære *terminal moraines* i mindre end 1 tus: efter Uphams regning. Derimot har vi fundet al grund til at anta at fremvæksten fra centrum til endemoræne må ha varet længere end de 4—6 tus: som Prestwichs beregningsmåte vilde gi. Vi befinder os her på usikker grund. Selve yttergrænserne for den sidste storbræs utbredelse er ikke engang endelig fastslåt. Og der synes heller ikke at ha været nogen markeret grænse mellem klimatperioderne, efter interglaciale torvlag at dømme. Men da de mærker som er sat i topografien av epiglacialtidens bræ øiensynlig utgør den væsentligste del av hele den deuto-

Digitized by Google

glaciale virksomhet, kan man umulig sætte den forutliggende del betydelig høiere op heller end til en 10 tus:

Sætter vi begge dele omtrent like kan vi ikke komme synderlig langt fra det rigtige. Den samlede længde av sidste istid skulde da bli omkring 20 tus:

Overslaget er tydelig ikke på langt nær så utvilsomt som for postglacialtiden. Vi føler allerede at vor enhet «tus:» er blit litt liten til at svare til nøiagtighetsgraden. Vi får gå en decimalenhet høiere op, til 10000 år, efter græsk en myriet. Når vi så ved μυρίος ikke forstår det nøiagtige tal 10000 men, som oprindelig, en mere ubestemt størrelse, her mellem 8 og 12 tus:, så vil dette netop svare fortræffelig til overslagets art. Vi kan da med så stor sikkerhet som overhodet kan ventes i emnet si; at postglacialtiden har varet 1 myriet, videre med adskillig sikkerhet epiglacialtiden også 1 myriet. Sidste istid i sin helhet kan vi da bestemme til 2 myrieter og være sikker på at dette tal er rigtigere end 1 eller 4.

For de geologiske tidsrum vi her beskæftiger os med er altså myrieten en naturlig måle-enhet. I den historiske geologi svarer den til det sidste, skarpt utprægede avsnit, den postglaciale, recente periode, netop i kulturlandene i Nordeuropa og Nordamerika. I den dynamiske geologi kan man også si at den gir et naturligt mål, idet den svarer til det tidsrum elverne, efter A. Geikie og A. Penck, bruker til en jevnlægning av landoverflaten, en denudasjon på 1 m. Myrieten må derfor i det hele kaldes en praktisk geokron.

Når vi således er kommet til det resultat, at sidste istid har varet kun 2 myrieter, vil dette for mange geologer falde like uventet som den korte postglacialtid. Man har nu vænnet sig til de ubestemte, uhyre tal i geologien. Og man har også, som tidligere flere gange fremhævet, været tilbøielig til at overdrive betydningen av netop sidste istid. Den temperatursænkning på omkring 5 ° C vi har sluttet os til, har dog ikke virket synderlig omdannende på livet utenfor selve storbræområdet, og de mærker den deutoglaciale bræ har sat er heller ikke størrelser af nogen høiere orden end det postglaciale arbeide. Det kan synes dristigt at tænke sig indsjøer som Randsfjord og Mjøsen, som Genfer- og Bodensjøen utgravet i kun et snes tusen år eller endog i kun den ene epiglaciale myriet. Men når vi vet at

Digitized by Google

Bodensjøens volum efter Zeppelin vil være fyldt ved nutidens svakere kræfter i 1 myriet, Brienzer-Thunersjøen efter Steck i 1,5 —2, samtlige indsjøer i Rhinens distrikt efter Pencks tal i 2, selv den 90 km.[3] store Genfersjø efter Forel i 3,2, så ser man at man er indenfor fuldt naturlige grænser. Selv om man må lægge betydeligt til for den deutoglaciale erosjon utenfor indsjøskålerne, vil det opveies ved bræerosjonens større styrke. Da erosjonen ifølge bræbevægelsens natur må koncentreres henimot randen under snegrænsen, hvor største ismængden passerer gennem i given tid, og den rolige fonn i det indre endog beskytter mot denudasjon, så er man ikke berettiget til at gøre noget særdeles betydeligt tillæg for denne øvrige indre erosjon. Dette fremgår også direkte av den topografiske bygning omkring vore vestlandske epiglaciale indsjøer. I Schweiz kan man endog i et tilfælde få bestemte mål. I fjelddalenes sider har man her flere steder meget fremtrædende avsatser, «terrasser», trappetrin i lien, som har fald utover dalføret og som tydelig må opfattes som rester av den ældre dalbund, hvori den nuværende dypeste del er skåret ved senere perioders erosjon. — Rundt de epiglaciale brærandsjøer viser således en lavere terrasse, der ofte har en høide op til 150 m., nivået efter den første store istids dalbund, og ned gennem denne er så skåret av interglacial-, deutoglacial og postglacial erosjon. Becker har nu for Heim beregnet det således bakefter fjernede volum i Reussdalen og fundet 4,7 km.[3]. Vierwaldstättersjøen er selv 11,8 km.[3], med gennemsnitsdybde 104 m. Tar man nu hensyn til volumet over Vierwaldstättersjøen op til terrassetrinnet, i dalen ovenfor 150 m., men gør en nødvendig reduksjon for både terrassens fald mot nedre indsjøende og for den omstændighet at Vierwaldstättersjøen ikke tilhører Reussdalen allene, kan man ikke med rimelighet sætte det volum som er fjernet ved den indsjøeroderende ende av Reuss-jøkelen til mere end 15 km.[3]. Det borteroderede volum ved jøkelenden er altså 3 gange så stort som ovenfor i dalen, og den nuværende indsjøskål blir omtrent $^1/_3$ av den hele erosjon efter den store istid. Selv om vi her må tilskrive deutoglacialtiden brorparten av erosjonen, så ser vi, at vi ved at gå ut fra 3—5 gange så stærk erosjon under bræerne makelig kan skaffe til veie det forlangte volum i de 2 myrieter, som vi har beregnet for sidste istid.

Digitized by Google

Vi kan også på en anden måte vise at vi har fuldt naturlige mål.

Shaler har studeret bræerosjonens virkning ved hjælp av blokflytningen fra en isoleret gabbro - kuppe i Rhode Island, Iron Hill, kun 100 m. i firkant. Sten herfra kunde følges hele 100 km. utover, med vifteformig spredning til 10 km. bredde ved kysten. I den øverste 24 km. lange spids av feltet fandtes så meget sten, at gabbrokuppen dermed kunde økes næsten 20 m. i høide. Ved at undersøke utseendet av friskt blottet isskuret fjeld fandt han, at huller efter utplukkede stykker, der gav flytblokker, kun utgør $^1/_5$ av erosjonen. $^4/_5$ må ske ved skuring, og her består igen $^1/_5$ av virkelige furer og striper på 1 mm. dybde, der har leveret sand, resten, $^3/_5$, av polering til jøkelmel. De egentlige skuringsstriper sætter Shaler i gennemsnit til 1,25 mm. ($^1/_{20}''$) dybde, 2,5 m. længde, og ved det kan vi få et forhold mellem bræbevægelse og bræerosjon. Til 10 km. bræbevægelse skulde svare 6 m. furing, og da furerne dækker $^1/_5$ av overflaten, 1 m. over det hele. Lægger vi så til forholdsvis for polering og blokplukning, får vi 5 m. bræerosjon under en storbræ, hvis underflate har bevæget sig 10 km., 1 m. for 2 km. Undersiden av jøkelen er en fil som under det uhyre press tar 1 mm. for hver 2 m.s strøk med filen. For at grave en almindelig middelsdyp epiglacial skål på 100 m. i fast berg — netop hvad Shaler anslår tat for gabbro-kuppen — skulde der altså kun behøves en samlet bræbevægelse på 200 km. ved bunden. Og dette svarer til en bræbevægelse som Jostedalsjøklernes i overflaten i 2 myrieter (ca. 100 m. årlig), grønlandske i kun $^1/_{10}$ herav. Vi har vel ingen sikre mål for forholdet mellem bevægelsen i bunden — der hæmmes ved friksjonen — og bevægelsen i overflaten i svære jøkler, men da hele bræbevægelsens fysik beror på at ismasserne blir presset utover mot randen til avsmelting ved trykket ovenfra, av det voksende snelag, kan forskellen ved virkelige storbræer ikke tænkes så særdeles stor. Bundpartiets bevægelse kunde synke til omkring $^1/_{10}$ av overflatens, under forhold som på Grønland nu — der så nøie svarer til de norske i sidste istid — og endda vilde man i 2 myrieter kunne få gravet en almindelig fjordbundsindsjø, selv om berget var så seigt som gabbro. I løsere berg, som deckenschotter og

Digitized by Google

molasse i Schweiz, vilde man i samme tid nå mere end dobbelt så dypt.

Shaler selv kommer til det resultat, at selv om man reduserer overslaget for erosjonen stærkt kan man umulig sætte den lavere end 2,5 mm. årlig, hvilket for de beregnede 100 m. ved Iron Hill vilde kræve kun 4 tus: Det er sandsynligt at der i dette skøn indgår formeget av forestillingen om Grønlands største skridjøklers hastighet, og at dette gir for kort tid for storbræranden i Rhode Island. Men i hvert fald kan man ikke påstå at der findes noget slags misforhold mellem de kendte erosjonsfænomener fra sidste istid og den tidslængde vi er kommet til. Forholdene viser netop størrelser av den orden som vi måtte vente os, når varigheten av sidste istid var omkring 2 *myrieter*.

Den næste geologiske periode vi skal søke at finde mål for, er *interglacialtiden*. For denne kan vi ikke skaffe nogen sikre data endnu fra Norge, skønt det ikke er utelukket at sådanne engang vil bli påvist fra det vestlige. Vi har imidlertid allerede været inde på en måling, som indeslutter også interglacialtidens virksomhet, nemlig erosjonen i Reussdalen nedenfor den postglaciale dalbund avmærket ved terrassetrinnet i dalvidderne. Det fjernede volum må anslåes til omtrent 20 km.^{3}, svarende til 22 m. gennemsnitlig denudasjon over 900 km.^{2}. Går man her ut fra Heims overslag for nutidig denudasjon, 1 m. i 4125 år, vilde der behøves 9 myrieter hertil. Av disse 9 er den ene den postglaciale, og sætter vi nu den deutoglaciale til 3 gange så stærk som den nuværende uglaciale erosjon, vil den sidste istids 2 myrieter svare i virkning til 6. Tilbake blir da av de beregnede 9 myrieter 2 som må henføres til interglacialtiden. Hvis bræerosjonen kun sættes til 2 gange den uglaciale, hvad der allerede er det dobbelte av Heims overslag, blir der 4 myrieter tilovers for interglacialtiden. Da naturforholdene, klimatet og de arbeidende kræfter ikke væsentlig skilte sig fra nutidens vil dette sige, at *interglacialtidens varighet var 2—4 eller omtrent 3 myrieter*.

Digitized by Google

Utenfor de epiglaciale Alpe-indsjøer har vi de fluvioglaciale grusfyldinger, med høi- og lavterrasser, som vi også tidligere har beskæftiget os med. Vi har efter Du Pasquier git et almindeligt profil (fig. 30 s. 177) av en forlandsdal, med den protoglaciale høiterrasse, hvori er eroderet — og det altså fra interglacial tid av — en dypere dal, som delvis er fyldt av den deutoglaciale lavterrasse, hvor så igen den postglaciale nuværende mindre elvedal er skåret. Trods den sidste istids elv i det hele ikke grov sig ned, men tvertom avsatte lavterrassernes elvegrus, må man dog anta at den, efter grusgrovheten at dømme, rivende bræelv, som vekslet løp som vanligt, har gravet ind under bredderne i høiterrassen og utvidet dalen. Det må derfor gi alt for stort mål for den interglaciale erosjon hvis man vil måle den i sammenligning med den postglaciale efter tværsnittet, som efter profilerne er 4 gange så stort. Man vil komme det rigtige forhold kanske vel så nært ved blot at sammenligne den dybde erosjonen når i begge tilfælde, og man får da forholdstallet 2. Under forutsætningen av ens erosjonskraft som i postglacialtidens myriet skulde man efter dalskæringerne i terrasselandet kunne bestemme interglacialtidens længde til nærmest 3 myrieter.

Går vi over til Amerika kan vi finde lignende mål. Høiterrasserne ved Susquehana og Delaware er omkring 76—80 m. over dalbunden, lavterrasserne henholdsvis 20 og 26 m. Den interglaciale erosjon var efter det 3—4 gange så stor som den postglaciale, 3—4 myrieter.

Amerikanske geologer kommer vel tildels til større tal. Hershey (1893) har studeret en række smådale i N. V. Illinois, som havde trådt i stedet for de præglaciale dalfører, da disse var blit spærret av den store istids drift. Trods de tildels var gravet i Galena-kalk, var de dog utvidet til gennemsnitlig 12 gange elvens bredde, mens de dale som er gravet postglacialt kanske ikke er mere end 3 gange elvens bredde. 4/5 av denne sværere erosjon må efter Hershey tilhøre tiden mellem drift og (deutoglacialt) «løs», som derfor må sættes til mindst 4 gange postglacialtid. *5* myrieter «må betragtes som et minimum og kanske er det dobbelte ikke for meget».

Hice derimot sætter (1895), efter dybden av erosjonen i fast fjeld i Ohio, den tid der bruktes for at grave fra den øvre, bredere dalbund til den lavere, smale til 2—3 gange så lang

Digitized by Google

som den der gik med til at grave gennem den deutoglaciale opfyldning og videre ind i fast fjeld. Disse tidsrum må vel svare nogenlunde til interglacialt og postglacialt, og gi for første tidsrum 2—3 myrieter.

Leverett (1893) fandt Indiana Whitewaters tilløp gennem protoglacial drift i almindelig 4—600 m. brede, 20—30 m. dype dalfører, mens lignende i deutoglacial var meget smalere og grundere. Men her kan indvendes at elvene interglacialt, før centraldepresjonen nordenfor var gravet, havde stærkere fald. Og sidste istid selv og også postglacialtiden har fremdeles arbeidet på de samme dale, så det må hævdes at om hele erosjonstiden var «flere gange så stor» som den postglaciale, behøver selve interglacialtiden ikke at være det.

Når Chamberlin (1894) sammenfatter «flere erfarne glacialisters skøn» til et overslag, der sætter elve-erosjonen i protoglacial drift til «ikke bare 2 eller 3 men 10 eller 12 gange eller mere» i sammenligning med den postglaciale, så er det sikkert nok at der ikke er tat tilstrækkeligt hensyn til at al denne erosjon ikke tilhører interglacialtiden allene. Og særlig er det uberettiget, derav at de deutoglaciale elve avsætter grus i de ældre elveleier, at slutte sig til at elvene ikke samtidig har eroderet i bredden. Netop elve som av sin egen avsætning stadig tvinges til at veksle løp, som kvitåerne, har en stærkere tendens til at arbeide i bredden end væsentlig eroderende elve, som graver sig direkte nedover i cañon. Erosjonen i interglacial og postglacial tid må derfor før måles bare ved dybden end ved tversnittet, og forholdstallet fra Amerika synker da fra 10—12 til omkring 3.

Den samme indvending gælder også likeoverfor Mc. Gee's overslag, der skulde gi 5—7, det halve blir sandsynligere.

Vi har set at fossenes tilbakegang kan brukes som postglacial tidsmåler. N. Winchell har (1892) vist, at man kanske kan bruke en av de bedste av disse geologiske kronometre også for interglacialtiden, nemlig St. Anthony-fossen i Mississippi. Han mener nemlig at kunne påvise både den præglaciale og den interglaciale dal, hvor Mississippi har gåt like ovenfor åmotet med Minnesota ved St. Paul. Det brede præglaciale leie gik retlinjet mot St. Paul, men så kom den protoglaciale storbræ fra NO., fyldte dalføret med drift og tvang Mississippi over til et andet leie, længere vest, med utløp i den brede Minnesotadal,

Digitized by Google

et par nymil ovenfor St. Paul. Deutoglacialbræen kom så igen, men fra NV., og drev Mississippi ut av den nedre del av dette leie østover igen, og flyttede utløpet nu i Minnesota omtrent midt mellem de to ældre. Men på samme vis som Mississippi postglacialt oprindelig må ha faldt som en fos utover skrænten av Minnesotadalen, ved Ft. Snelling, og denne fos så har gravet sig agterover til Minneapolis med en hurtighet der gav mål for postglacialtiden, så må den også interglacialt ha begyndt som fos ved skrænten længere vest og arbeidet sig agterover gennem hele den nu driftfyldte interglaciale dal, til den forsvandt ved at dalen blev arbeidet færdig helt til den uforandrede præglaciale dal ovenfor. St. Anthony har vandret 14 km., det interglaciale leie er 30 km. Vi får altså forholdet 14 km. : 9 tus: = 30 km. : x, interglacialtiden skulde ha varet 19 tus: eller 2 myrieter. I overslaget er ikke tat hensyn til at den formentlige interglaciale dal er adskillig bredere end Mississippis postglaciale løp fra Minneapolis til Fort Snelling. Og det må erindres at selv om Winchell's tydning av elvens historie er rigtig, — hvad der kanske ikke kan siges med avgørende sikkerhet — så gir målet os kun en minimumstid; vi har intet mål for den tid da elven fløt i sit allerede utjevnede og færdige interglaciale leie. Men det har jo også sin store interesse at kunne nævne dette som et antakeligt sandsynlighetsbevis for at interglacialtiden må ha varet mindst 2 myrieter.

Vi får om mulig søke vore tidsmål på anden vis end ved erosjonen alene. Vi kan undersøke om der er nogen væsentlig forskel på den dybde forvitringen har nåd ned, fra den interglaciale overflate og postglacialt. Leverett gir her nogle data fra Ohio. Under en yngre avsætning findes en stærkt angrepet dagflate av protoglacialt moræneler, till. Øverst 0,6 m. mørkebrun jord, *ferreto* som italienerne kalder den, og under dette 2—2,5 m. avfarvning, hvilket er meget mere end postglacialt. Kulsyren er utlutet, så leren ikke bruser for syre før i denne dybde, mens dette allerede almindelig sker i mindre end 2 m. dybde under postglacial overflate. Der kan således ikke være tvil om at forvitringen har havt meget længere tid at virke i under interglacial- end under postglacialtiden, men forholdstallet synes dog heller ikke at kunne sættes synderlig høit, 2—3 kan være rimeligst.

Digitized by Google

Den energi hvormed forvitringen virker avhænger væsentlig av klimatet, den er størst under stor nedbør og stærk varme. Det er derfor at ferrettingen er så overordentlig meget mindre fremtrædende på høisletten nord for Alperne end ved deres sydside ved den lombardiske slette. Her har vi (sml. s. 179) ferrettolag på 2—3 m. og gulnet moræne endnu længere ned fra interglacial overflate, under deutoglacial moræne, mens forvitringen sjelden når 2 m. i denne selv. Hvor den ældste moræne har ligget udækket og utsat for atmosfærilierne helt fra protoglacialtidens slutning til nu, er dens gamle utseende særlig påfaldende. Det synes dog et litt stærkt uttryk i *Système glaciaire des Alpes* at sige at den mægtige subaeriske omdannelse er «uten sammenligning» større, man ledes ved det let til at overdrive aldersforskellen, forvitringen griper allerede dypt ned postglacialt, og nordenfor Alperne eller endnu mere i nordisk klimat er forskellen aldeles ikke så særdeles iøinefaldende. En almindelig sammenligning av forvitringsgraden vil derfor kanske i høiden gi tal som 2—5. Hvor den interglaciale dagflate har været dækket av deutoglaciale lag vil endog det laveste tal svare bedst til de almindeligste iakttakelser.

Et almindeligt indtryk av interglacialtidens længde kan man danne sig ved at studere de interglaciale torvdannelser.

Det første forsøk på at beregne den tid som måtte gåt med til dens dannelse var av Heer. For torvkullene ved Utznach-Dürnten, der tilsammen er 3 m., gav hans beregning kun 2,4 tus:; men du Riche Preller har (1895) påvist en feil i hans beregningsmåte, hvorved tiden blir for liten; det skulde været 6,6 tus: Som middeltal av flere overslag over torvens vækst fandt vi 0,5 m. pr. tus: sandsynligst, og da torvkullene er stærkt sammentrykket vilde dette gi det samme resultat, 6—7 tus: Nu er torvkullene kun en del av de antakne interglaciale lag her, så vi dermed kommer til et tidsrum av mindst 1 myriet.

Tyske interglaciale torvlag har oftest mindre mægtighet, ved Fahrenkrug 1,5 m., ved Klinge og Schussenried 2 m. o. s. v. Men selve indholdet av torvlagene viser, at der længere tider må ha hersket et klimat adskillig varmere end nu, som derfor må ha været ugunstigt for torvens vækst. Mange torvmyrer som går tilbake til interglacialtiden viser imidlertid også betydelig større mål, Emsermyren f. x. 10 m. De danske moser viser

Digitized by Google

i Steenstrups bekendte snit omtrent like tykke 3 m.s lag: 3) løs modern mose, 2) postglacial torv fra det boreale ekelag opover og 1) furu-asp-laget med tæt torv. Hvis torven havde været ensartet vilde dette kun gi den halve varighet for interglacialtiden mot postglacialtiden. Antar man imidlertid samme tykkelse for årslagene som Kinahan gir for den irske torv (s. 283), blir de undre 3 m. svarende til det dobbelte av de to øvre lag i tid, og asp-furulaget skulde da repræsentere 2 myrieter. — Sammenligner vi derimot den interglaciale og postglaciale torv ved Schussenried (sml. s. 119) direkte, synes forholdet nærmest at være som 5—7 : 1, men den postglaciale torv har jo øiensynlig havt en elendig vækst, og avløpsforholdene har vel forandret sig.

Sammenligner vi endelig i Thiedeprofilet (s. 121) den løss som er avsat over laget med sten og moræneartet grus med den undre, den postglaciale med den interglaciale, kommer vi til forholdstallet 4, som imidlertid også synes høit nok, da man vel har grund til at anta at naturforholdene har været mere gunstige for løssdannelsen i interglacialtiden. —

Det er i det hele på denne vis blit en tylft mere eller mindre gode mål vi har fåt sammen for interglacialtiden. Vi ser at tallene samler sig ganske bestemt omkring 3 myrieter, den midlere avvikelse når ikke enheten, og sandsynligheten for resultatets riktighet er derfor ganske stor. («Sandsynlig feil» matematisk 1/4 myriet).

Fra de danske og tyske skovmoser som fra løssprofilet ved Thiede kan vi også hente en forestilling om tidsforholdene, ved at sammenligne de veksliger i livsformerne de to, ved sidste istid skilte varmere perioder omslutter. Det er øiensynligt at interglacialtiden omfatter de mest gennemgripende forandringer fra dryas-ren-perioden gennem furu-okseperioden til en mindre utpræget dvergbirkperiode igen, og den kan fremvise flere former både av dyr og planter som nu er forsvundne fra området eller helt utdøde. Men på den anden side er forskellen ikke så utpræget at der kan være tale om størrelser av forskellig orden. 2—3—4 gange gir netop biologisk rimelige forhold.

Vi kan også sætte en almindelig prøve på det stykke av regningen vi hittil er blit færdig med, ved at se om den samlede tid, postglacial 1, deutoglacial 2, interglacial 3, ialt altså 6 myrieter,

Digitized by Google

gir naturlige forhold for naturkræfternes virkning efter den store istid. Når vi ser på en landoverflate som har været utsat for atmosfæriliernes virkning hele denne tid, f. x. et protoglacialt morænelandskap, så finder vi en dyptgripende forvitring, og en vidtskreden utjevning av overflate-ujevnheter, opfyldning av bækkener, utjevning av elveløp o. s. v. Når vi samtiller det med de friske, ufærdige overflateformer, indsjøerne, fossene o. s. v. i det deutoglaciale morænelandskap, så kan vi ikke være i tvil om at det samlede tidsrum må ha været flere gange længere end postglacialtiden alene. Men når vi på den anden side husker på, at selv Genfersjøens uhyre volum vil være fyldt i 3 myrieter, og at enkelte steder selv mindre ujevnheter i den store istids moræner endnu ikke er utvisket, kommer man til det almindelige skøn: så særdeles mange gange længere kan tiden heller ikke ha været. 10 gange synes allerede bestemt for meget, det kan derfor med bestemthet hævdes at det samlede resultat av vor addisjon: $3 + 2 + 1 = 6$ myrieter gir helt naturlige forhold. Jeg kender i hvert fald ikke nogen iakttakelse som skulde gøre tallene andet end fuldt sandsynlige.

Det er i det hele med små skridt vi har fulgt veien op gennem tiden.

1, 2, 3 av vort mål, og vort mål — stort som det kan synes efter vor daglige tænkning — er litet efter geologiske forhold. En myriet, en 8—12 000 år, en erosjon på få meter er ikke meget i en vitenskap som taler om hele kontinenters jevnlægning og høie fjeldkæders utjevning ved de dagligdagse naturkræfters langsomme virkning, dråpens fald, som ikke bare huler stenen, men flytter fjeld. I sammenligning med dette er de mærker disse perioder har sat i jordskorpens hud forsvindende. Når vi nu kommer til den store istid selv — den protoglaciale, føler vi derimot at tingene har fåt andre dimensjoner, de mærker den har sat, de kan avlæses på verdenskartet, selv om det har liten målestok.

Digitized by Google

Jeg har allerede tidlig i denne undersøkelse (s. 97) gjort opmærksom på at det typiske fjordlandskap, dype viker ind fra havet side ved side, med en flat skålformig bund med største dybde langt indenfor den grunde munding, at det kun optræder i isskuret land længst nord og længst syd, og at alene isskuring er istand til at forklare disse eiendommelige erosjonsformer. Til fjordene slutter sig overalt skærgården, sværmer av øer, holmer og skær, skilt ved utallige sund og løp med uavladelig vekslende dybder; oprindelsen må være den samme. Her har istiden sat sine mærker med kolossale linjer! Men nu har vi set at den sidste, den deutoglaciale storbræ ikke kom utover fjordrækken. Dens jøkler gav ismasserne avløp allerede ved de indre fjordgrene og grov de små indsjøskåler her. Fjordene selv og skærgården må derfor være tildannet av den store istid forut. Og det er deres dimensjoner vi må søke at sammenligne med nutidens og den målte sidste istids arbeidende kræfter — for at finde mål for den store istids varighet. Uhyre mål — men vi får forsøke at mestre dem.

Fjordskålenes form er, som man må vente efter fælles oprindelse, nøiagtig som de mindre glacialskålers, og vi kan også for fjordene temmelig nøie bestemme deres volum empirisk, efter flateindhold og største dybde, idet gennemsnitsdybden regelmæssig ligger omkring det halve av maksimum (sml. s. 280). En mere detaljeret undersøkelse efter de få dybdemålinger stemmer godt. Tar vi nu f. x. Nordfjord, betinger dens store dybde (op til 565 m) vel et større volum (en 100 $km.^3$) end Genfersjøen (84 $km.^3$) — trods denne har en større overflate 582 $km.^2$ mot 360 $km.^2$). Men vi ser at størrelserne lar sig godt sammenligne. For at få forholdet mellem de to istiders arbeide må vi imidlertid sammenstille Nordfjord med de omgivende epiglacial-indsjøer, Hornindal, Breim-, Olden-, Loen-, Stryn-vandene, som gennemsnitlig har et volum av kun 4 $km.^3$. Og vi får herved straks en forestilling om at der dog har måttet betydelig større tid til at grave fjorden end vandene — volumet kunde tale for 20—30 gange, dybden derimot kun for 2—3. Og da vi jo må gå ut fra at den svære fjordjøkel virkede kraftigere end de senere sækkedalsjøkler, kunde vi nærmest tænke os at forholdstallet mellem arbeidstiderne lå omtrent midt mellem disse tal — altså 10—15 eller så. Men det blir rigtignok kun set fra den noget

Digitized by Google

vilkårlige antakelse at disse skåler utgør netop samme brøkdel av den hele erosjon i de to tider. Imidlertid gir jøkelerosjonen overalt så ensartede typiske former, at antakelsen ikke skulde være for urimelig.

Men vi får jo søke at finde bestemtere tal for de virkende kræfter, og vi går da bedst ut fra den største og mest typisk byggede av vore fjorde, S o g n e f j o r d e n. Dens nedslagsdistrikt er omtrent 12 000 km.^{2}. Sætter vi her ved Atlanterhavskysten, hvor nedbøren nu går op til 2 m. årlig, under den store istid, med 8—10° lavere årstemperatur, avløpet (overskud av nedbør og kondensasjon over fordampning) til det halve, 1 m., omtrent som på Grønlands kyst, blir det årlige overskud ved bræenden 12 km.^{3}. Sætter vi nu at bræelven her fører like meget slam som gennemsnitlig på Grønland, og sætter vi videre at der førtes like meget ut som sten, kan vi så nogenlunde beregne hvor meget der tokes ut av grundfjeldet her. Det vil bli en transport der i en myriet blev 72 km.^{3}. Vet vi nu hvor stort rumfang Sognefjorden har, kan vi direkte regne ut hvor lang tid den behøvede for sin dannelse.

Dybdemålene er, særlig i tverprofilerne, altfor få til at gi stor nøiagtighet, men bygningen er meget enkel, og man må komme det rigtige nær når man beregner fjordens profil stykke efter stykke indover — med gennemsnitsdybde = $^3/_4$ av den største (sml. «Strandlinje-studier»). På denne vis har jeg fåt Sognefjordens volum til 640 km.^{3} — et resultat der stemmer mærkværdig godt med hvad den empiriske formel for glacialskålerne gir: areal (1060 km.^{2}) $\times$ største dybde (1244 m) $\times$ 0,47 = 620 km.^{3}. Fra Sognefjordsjøkelen førtes der altså så meget materiale at dens volum kunde skaffes i mindre end 9 myrieter.

Hvad der ligger under fjordens speil er imidlertid selvsagt kun en brøkdel av den erosjon som har formet landskapet, de 9 myrieter gir kun en nedre grænse for den store istid. En øvre grænse vil man derimot få ved at gå ut fra hele f j o r d d a l e n som den er skåret ned i det jevne platåland, der inderst hæver sig til 1100 m. Snittet i platåflaten er omtrent 2700 km^2, og en beregning profil efter profil indover fører til et volum på omtrent 2000 km.^{3}. For at ta ut hele fjorddalen måtte Sognejøkelen med dens sandsynlige transport behøvet 28 myrieter, en øvre grænse altså. Det er nu umuligt at si sikkert hvor meget

Digitized by Google

der var gravet før den store istid, hvor dype og brede de dalfører var, hvori jøklerne begyndte at skride. Den fuldstændige mangel på yngre geologiske lag taler nærmest for at Norge i tersiærtiden var denuderet til et *peneplain*, som amerikanerne kalder det, at den subaeriske denudasjon havde nåd *base level*, landet var jevnlagtt il et lavt, flat plan, hvor vandet ikke mere havde fald nok til at grave, og hvorover kun enkelte høider av mere motstandskraftigt stof hævede sig som *monadnocks*, mens sletten dækkedes av et tyndt lag overflatemateriale. Det er sandsynligt at hele landplaten blev hævet epeirogenetisk i jordskorpens store tersiære revolusjonstid, nærmest kanske i miocen, da så mange land og store fjeldkæder reistes. Elvene tok fat med økede erosjonskræfter, men havde, før istiden kom, neppe vundet andet end at grave sig ned dype cañons i det hævede platå — som i Veststaterne —. Det var så disse endnu litet udvidede men dype elvekløfter istidens jøkler formet om til «U-formede» daler og fjordskåler. Efter denne opfatning — som ikke kan begrundes nærmere her — kan det præglacialt eroderede dalsystem, som blev til Sogns fjorddal, ikke ha utgjort nogen helt overveiende del av volumet. Sætter man den præglaciale del til $^2/_8$ av den nuværende glaciale over fjordskålen får man et naturligt forhold mellem jøkelens side- og dybde-erosjon (ca. 400 og 600 km.^{3}); tiden blir i forhold $9 + {}^1/_8\,(28—9) = 15$ myrieter, noget under middeltallet av de angivne grænseværdier 9 og 28 (efter skålen alene eller hele fjorddalen).

Med samme data kan man føre regningen på en anden måte. Fra distriktets 12000 km.^{2} er eroderet mellem 600 og 2000 km.^{3}, midlere denudasjon mellem 50 og 167 m. Sætter vi nu den glaciale erosjon til 5 m. pr. myriet (sml. s. 329), blir tidsgrænsen 10 og 33 myrieter, og den store istids varighet omkring 20 myrieter.

Det kan ha sin interesse at se hvilket forhold sækkedalen ved fjordbunden, som må antas for en stor del gravet deutoglacialt, står til hele fjorddalen utenfor. Vi finder for Lærdalen 130 km.^{3} : 2000 km.^{3} = 1 : 15, omtrent som forholdet mellem skålerne i Nordfjord. De til dette svarende 30 myrieter må imidlertid være kun en øvre grænse, da meget av Lærdalen må være påbegyndt protoglacialt.

Digitized by Google

Vi kan endelig også forsøke hvilke tal vi kan komme til ved at gå ut fra Shalers bræerosjonsmålinger (sml. s. 333). Og vi kan da ta et erosjonsbækken som kanske synes end mere vanskelig at tiltrò storbræen, det store «defleksjons»-bækken — for at bruke J. Geikies navn for Hebridernes Minch — den Norske rende, hvorigennem bræmasserne fra Østnorge dreves rundt sydlandet mot utløsende brækant i Atlanterhavet (s. 109). Vi kan nu efter storbrækartet nogenlunde slutte os til hvor stort bræfelt fødte denne strøm, ca. 150 000 km.². Nedbøren kan her ikke ha været stor. Flytter man grænserne på et nedbørskart fra arktisk strøk i NO. ned over Norge, finder man at den neppe kan sættes høiere end 0,3 m. årlig (fordampning fratrukket). Der skulde da årlig føres 45 km.³ is gennem den Norske rende, hvis tværsnit er omtrent 35 km.². Den gennemsnitlige hastighet i den 70 km. brede jøkelstrøm blir da 3 m. daglig — som i grønlandske jökler — og at en ½—1 km. mægtig bræ med denne hastighet må skure ut så meget som Shalers minimum 2,5 mm. årlig synes naturligt nok. Der skulde da behøves 19 myrieter til Norske rendes gravning. Selv dens uhyre mål føier sig ind i rækken.

Fjordenes typiske skålform svarer til jøkelender som i lang, lang tid må ha holdt sit leie i dem uforandret. Til denne uforandrede storbræ svarer som tidligere nævnt (s. 111) en strandlinje, utarbeidet i det nivå det uforandrede brætryk holdt landplaten nedbøiet i, en bred brem som nu viser sig i 50—120 m. høide og som tildels falder sammen med dr. Reusch's «strandflate». Et karakteristisk billede fra denne gamle strandlinje gir hans billede fra Atleø, Søndfjord. Vi ser hvorledes rester

Fig. 48. Utsigt fra Atleø.

av det oprindelige land hæver sig brat i ryggen til den brede sete, det lave forland omkring sundene, som tydelig er et marint

Digitized by Google

abrasjonsplan knyttet til strandlinjen — efter min mening væsentlig arbeidet ut ved drivisens hjælp i sundene. På samme vis som vi før har søkt tidsmål ved epiglaciale og postglaciale seter kan vi gøre det også her ved denne protoglaciale, der selvsagt kun optræder ved den kyst som var bræfri dengang, altså ikke inde i fjordene eller ved Norske rende. —

Syd for Atleø ser vi to små knauser i en avstand av vel 600 m., så de setedannende strandlinjekræfter må ha arbeidet sig omtrent 200 m. ind på begge sider av sundet imellem dem. Andetsteds kan man finde «strandflaten» bredere, 500—1000 ja op til 1500 m. oppe i Helgeland. Således er avsatsen på Torghatten over 1 km. og endda har brændingen tat ut efter kløf-

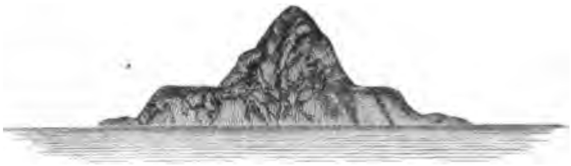


Fig. 49. Torghatten.

terne det mærkelige hul tversgennem, hvis vægge tildels endnu viser poleringen av bølgeslaget. Men bredere flater må tænkes fremkommet av grupper av skær — som når de tre småknauser på Reusch's billede allerede var fjernet, og hele flaten gik i ét. Hvor der ikke kan ha været sund før, er bredder over 1 km. vistnok meget sjelden. — Sammenligner vi nu hermed den epiglaciale strandlinje (som i fig. 47, også efter Reusch), finder vi almindelig seter på 20—30—50, op til 100 m.s bredde. Forholdstallet mellem setebredderne blir således gennemsnitlig 10—15, og da epi-glacialtiden varede 1 myriet, må fjordepoken av den store istid ha varet 10—15 myrieter.

Den indvending vil komme: disse mål er jo grepet rent ut av luften. At «strandflaten« i denne forstand er en protoglacial strandlinje er kun min hypotese, og den store bræerosjon, fjordenes glaciale oprindelse benægtes jo av kanske de fleste geologer. Men for «strandflatens» vedkommende er allerede den simple samstilling av billederne derfra (fig. 48 og 49) med «strandlinjen» (fig. 47) tilstrækkelig til at vise deres ensartede dannelse,

Digitized by Google

og at dens dannelsestid hverken kan ligge før eller efter den store istid synes let at godtgjøre. (Sml. Om «strandflaten» i Archiv f. mat. og naturv. 1896). Og jeg kan ikke skønne andet end at det i geologiens historie altid vil stå som et fænomen, at hele sidste halvdel af 19 århundrede måtte til, før læren om den glaciale oprindelse av indsjø- og fjordskålerne kunde trænge gennem, at det overhodet skulde være nogen som helst vanskelighet for at se at de ikke kan skyldes andet end isens arbeide, disse så ytterst eiendommelige og karakteristiske erosjonsformer, som ikke kan frembringes ved nogen av de øvrige kendte naturkræfter, men netop er sådan skålformet som de må bli under en jøkelende, som er ukendt over største delen av jorden, men som altid optræder i masser, med ét slag, når vi kommer ind på grund som moræner og flytblokke viser har været isskuret. Overslag, som de her er git, viser også hvor det er naivt ræsonneret, når man indrømmer glacialerosjonen for små skåler, men lar sig skræmme av størrelsen, når det gælder de absolut ens dannede fjorder. Det er jo geologisk talt kort tid som må til for at en jøkelelv, så stor som den må ha været fra Sognefjordens distrikt, kan føre frem — med almindelig bræelvtransport — ikke alene selve fjordskålens volum, men hele fjorddalens.

Allikevel kan det jo være heldigt at vi ikke har bare den forkætrede iserosjons mål at måle med. Ved siden av har vi overmåte iøinefaldende, ubestridelige beviser for en svær avleiring av bræflyttet materiale. Det uhyre mellemeuropæiske «diluvium», den end mere uhyre nordamerikanske «drift» kan man ikke godt gemme bort. Selv om endnu enkelte forskere taler om «flytning ved drivis» eller lignende uklare midler, så nægter vel ingen mere, at storbræen har havt med det at gøre. Selv om mange endnu kun vil høre tale om en «flytning av løst præglacialt forvitringsgrus» — midt i mot det ubestridelige faktum, at analysen viser uoksyderet, kulsyreholdigt stof for mindst $^2/_3$ av morænemasserne og meget av den virkelige forvitring er sked siden —, selv om mange endnu altid benægter faktum at moræneleret væsentlig er tat av friskt fjeld, så kan man jo ikke komme fra den ting at man har svære masser liggende utover slettelandene, som i istiden på en eller anden måte ved isens hjælp er flyttet dit fra det centrale område.

Digitized by Google

Og her kan vi da søke uavhængige mål.

Hvor meget istidsavleiringer der ligger utover den mellem-europæiske slette rundt det skandinaviske centrum kan det være vanskeligt endnu at si sikkert. Helland har først (1879) anslåt den gennemsnitlige mægtighet til 50 m. og volumet til 70 000 km.^{3} fjeld, A. Penck uttaler (1882): «kontrollerer man beregningen, ser man at grundlaget heller er sat for lavt end for høit.» Ved at ta med hele det sandsynlige avleirings-felt på kontinentalsiden av den skandinaviske storbræ (3 mill. km.^{2}) og gennemgå de nyere målinger (av Wahnschaffe og andre) er jeg kommet til en gennemsnitlig mægtighet av 40 m., altså ialt 120 000 km.^{3} løst materiale. Det erosjonsareal dette er tat fra er kun hælften så stort, 1,5 mill. km.^{2}, og det bræ-flyttede materiale vilde kunne dække det 80 m. høit. Dette svarer til 48 m. fast fjeld, men Keilhack's analyser for det tyske diluvium viser imidlertid at meget må være tat av løse tersiære lag der må ha ligget over Østersjøens område. Sammenligner vi denne gennemsnitlige erosjon på 50 m. fjeld med den for Sogn beregnede (1100 km.^{3} fra 12000 km.^{2}) 90 m., synes forholdet mellem erosjonen under de energiske jøkler på kyst-siden og under den langsomme kontinentalside meget rimeligt, overslagene styrker hinanden. Antar vi nu at nedbøren over de 3,5 mill. km.^{2} kontinentalbræ var vel 0,2 m. årlig, 4,5 km. i en myriet, blev avløpsmassen i vor geokron 9 mill. km.^{3}. Hvis dette indeholdt like stor volumprocent slam som grønlandske jøkelelve — 632 gr. pr. m.^{3} — og like meget repræsenteredes ved grus, ialt 0,08 volumprocent løst materiale, blev flytningen i en myriet 7 200 km.^{3} — der vistnok til hælften blev liggende igen som bundmoræne under den tynde kontinentalbrem av storbræen, mens den anden fluvioglaciale hælft også er regnet med til diluviet. Den nødvendige tid til fremskaffelse av det mellemeuropæiske diluvium blev da 15 myrieter. — Regner vi på den anden side den glaciale erosjon her på kontinentalsiden til 2—3 gange den almindelige subaeriske, behøvedes til 48 m. i fast fjeld omkring 20 myrieter. —

A. Penck har (1882) beregnet Alpernes erosjon i istiden efter Isar-jøkelens transport. Bare som bund- og endemoræner har den ført frem 36 km.^{3} (20 m. over 1 800 km.^{2}), fra et erosjonsdistrikt på 2 800 km.^{2}, som altså må være denuderet 13 m.

Digitized by Google

i gennemsnit. Men da er ikke tat hensyn til den «bei weitem ebensogrosse Masse» av fluvioglacialt grus der rækker like til Donau — hvad der betinger 26 m. denudasjon efter Penck — og heller ikke til bræslammet der tor aller største delen blev ført videre endda, for at gå ind i Donaudalens uhyre løss-avsætninger. Efter en erosjon som Reuss's 1 m. på 4125 år (= 2,4 m. pr. myriet) blir den nødvendige tid for 26 m. «over 100 000 år» efter Penck. Hvis man antar at bræslammet utgjorde hælften av transporten, måtte Isar-jøkelens felt blit sænket hele 52 m., og sætter man glacialerosjonen til kun det dobbelte av den stærke uglaciale her i Alperne — hvad sikkert må være nærmere det virkelige — får vi igen omtrent samme tal, 11 myrieter.

Man har senere overslag over nutidens erosjon i Alperne, fra Rhinens dalfører årlig 5 mill. m.[3], 2,42 m. pr. myriet efter Penck, fra Kanders 3,81 m. efter Steck, og overslag over diluviet mellem Iller og Inn, 150 km. lang, 60 km. bred. 30 m. dyp, hvad der vilde høine hjemstedet 40 m. — svarende til 10—16 myrieter, 13 hvis man tar middeltal mellem Rhinens og Kanders arbeide. Målet drives op når man lægger løssen til diluviet, ned når man tar med bræerosjonens større kraft, middeltallet 13 myrieter viser sig rimeligt. —

Går vi så over til Amerika, møtes vi med den indvending: her synes ikke at være nogen sådan fremtrædende forskel mellem de to istiders storbræer eller deres virkninger som i Europa (hvor området i sidste kun var ¹/₄, temperatursænkningen kun det halve, erosjonen $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{15}$ o. s. v.). På Atlanterhavsiden synes endog den sidste laurentide storbræ at ha skutt sig længere frem end den første, og dens avleiringer synes også i vesten at træde stærkere frem — dog væsentlig på grund av de store jøkelvorer — *terminal moraines*. Forholdet kan ikke her gennemgåes nøiere, det skal kun nævnes, at med en betydelig større temperatursænkning måtte kontinentaliteten her bli ganske anderledes utpræget, at der derfor på indre side av storbræen blev skutt frem en mere fuldkommen død bræplate, der gik let henover underlaget, som iakttakelserne viser, i den ytre brem, mens den sidste storbræs jøkeltunger indenfor kunde bygge op sine raer av det allerede forhåndenværende morænemateriale. De amerikanske geologer synes i hvert fald som de europæiske allikevel at ville tilkende første istid størst vægt — både i varighet og styrke — selv om motsæt-

Digitized by Google

ningen ikke her mere end i Europa er blit fremhævet så skarpt som i denne fremstilling.

I den sidste tid er der av Mc. Gee og flere blit opstillet som en egen lang periode Lafayette-tiden, der vel almindelig henføres til kvartær, av enkelte til pliocen, men så vidt jeg ser må tilhøre protoglacialtiden selv. De fossiler som er fundet er utelukkende moderne, kan ikke godt gøres til pliocen. Langs *coastal plain*, den store lavtliggende strandflate søndenfor storbræområdet betegner denne periode en meget betydelig jevnlægning som opføres med mål som 10—20 gange den postglaciale. — Warren Upham regner (1894) «Lafayette» til 6—12 myrieter, mot «glacialperiodens» 2—3 — mål der netop passer for protoglacialtiden. — Også for storbræens eget område har W. Upham opstillet en Lafayette-periode — *early quaternary*, og henlagt til den eroderingen av det uhyre bassin omkring Red river (hvor Lake Agazzis lå postglacialt). Dette er imidlertid like tydelig en Pencksk «centraldepression» for en jøkeltunge, en glacial erosjonsskål som de store indsjøer i hvis række den ordner sig ind, som Østersjøen o. s. v. Selve den beregning han gør over hvad der er eroderet i et profil langs riksgrænsen fra Rocky mountains av viser det forøvrig. Red river dalens erosjon (80 m $\times$ 160 km.) og den tilsvarende vestover (8 m. $\times$ 1100 km.) utgør på meget litt nær netop det samme tversnit (20 km.^{2}) som de glaciale avlagringers (15 m. $\times$ 1300 km.). Erosjon og avlagring hører sammen i tid (forskellen kan svare til hvad der indgår av Cordillerabræens moræne længst vest). Og det mål som må opstilles for pleistocent arbeide i forhold til postglacialtidens (0,7 m. $\times$ 1300 km. $=$ 1 km.^{2}) blir selvfølgelig ikke 20 km.^{2} $+$ 20 km.^{2} : 1 km.^{2} men bare 20 : 1. Sætter vi her for den døde kontinentalside bræerosjonen ens med den nuværende subaeriske får vi 20 myrieter for istiderne, 18 myrieter for den protoglaciale, sætter vi den dobbelt, hvad der er rimeligere, blir det 10 og 8 myrieter. —

Stiller vi nu sammen de mere eller mindre usikre mål vi har fundet: 10—15 (Nordfjord), 15 og 20 (Sognefjorden), 19 (Norske rende), 10—15 (strandflaten), 15 og 20 (Mellemeuropæisk diluvium), 11,13 (Alperne), 8—18 (Amerika), får vi 10 uavhængige mål, der i gennemsnit gir 15 myrieter for den store protoglaciale istid. — Den midlere avvikelse er stor, 2,3 enheter, og det

Digitized by Google

skal indrømmes at det personlige skøn i hvert enkelt tilfælde kan avvike kanske endda mere, uten at føre til for steil urimelighet. Men skønnet er i hvert enkelt tilfælde opgjort ut fra dettes egne betingelser, og en så stor overensstemmelse får da allikevel en betydelig vægt. Og når vi da tillike fastholder at vor geokron, myrieten, ikke betegner matematisk nøiagtig 10 000 år, men et tidsrum av omkring denne størrelse, skulde vi kunne hævde rigtigheten av vort overslag 15 myrieter med stor sikkerhet.

I alle overslag — undtaken det efter «strandflaten» som derfor må være for lavt — indgår den glaciale erosjon og avsætning helt fra storbræerne begyndte at virke. Jeg har (s. 227) sat pleistocentidens begyndelse ved det punkt i klimatændringen ved Nordatlanterhavet, da det varme tersiære netop var avkølet til nutidens temperatur. Det skal ikke stor sænkning til under denne, før bræerne igen vilde begynde at virke i Norge og Schweiz. Vore overslag omfatter derfra også det meste av den proglaciale tid (sml. 222). Men nogen tid gik der vel, før storbræen fik en sådan størrelse at den satte mærker der kan avlæses nu. Storbræens fremvækst må nødvendigvis ha været meget langsommere end Prestwich antok, og den arktiske floras fremmarsj fra sit sibiriske utviklingscentrum til Atlanterhavets bredder må i og for sig ha krævet myrieter. — Overgangen i klimat har sikkert været langsom, og det er derfor muligt at der må gøres et tillæg for proglacialtidens begyndelse. Grænsen mot pliocen må altid bli meget usikker. Men i runde tal må vi således kunne sige temmelig bestemt, at pleistocentiden i sin helhet har varet vel 200000 år (15 + 3 + 2 myrieter, hvortil kommer den recente, postglaciale myriet).

Vi har fulgt menneskets spor længer tilbake end til istidens begyndelse, vi får også se at skaffe os geologiske tidsmål for pliocentiden. Vanskeligheten stiger igen stærkt med tidsavstanden, og ved at så meget mindre findes igen av periodens avsætninger. Vi blir i det hele nødt til at holde os til mere

Digitized by Google

generelle slutninger om erosjonens og avsætningens hastighet, og anvende dem på de få pliocene snit.

Her fra Norge kan ingen iakttakelse irettelægges. I England har man den pliocene *crag*, en stranddannelse som sjelden når 30 m., i Holland når lagene — der forresten ikke er fuldstændige — 200 m., i Italien 500 m., mens man i Indien og i Birma har henført op til 3 000 m. til denne periode (s. 262). På de sidste steder er grænsen mot miocen og pleistocen omstridt, avsætningen sker likedan den dag i dag som i Sivalikformasjonens begyndelse, og vi vet at den her, ved foten av verdens høieste fjeldkæde med maksimum av nedbør, må være enestående rask. Denudasjonen er beregnet til 3 m. efter elvenes slamføring ved mundingen og meget er avsat ovenfor. Av helt marine pliocene dannelse findes knap nogen over 600 m.

Hvor lang tid kan så disse avsætninger svare til? — Man har meget forskellige overslag over det almindelige forhold mellem erosjon og avsætning. Houghton beregnede (1878) myrieterosjonen over hele landflaten til 1 m. og tænkte sig massen avsat over hele havet, hvorved den gennemsnitlige mægtighet kun blev $\frac{52}{142}$. 1 m. = 0,36 m. A. Geikie antar at avsætningen sker over et omtrent like stort areal som denudasjonen og i en mægtighet som efter lagets art veksler mellem 0,4—4 m. Wallace antar (1880) at erosjonsmasserne kun avsættes i et 50 km. bredt belte langs kysterne, og beregner dette areal til kun $\frac{1}{18}$ av landet, avsætning i myriet altså ca. 20 m. Efter Murrays overslag utgør imidlertid den del av havbunden over hvilken der ligger terrigene masser 80 mill. km.[2] — kystbeltet blir da 5 gange bredere end antat av Wallace; efter Penck utgør den del av landflaten som har avløp til havet og bidrar til avsætningen 110 mill. km.[2], hvorefter denne kun blir 1,4 m. Men selvfølgelig sker avsætningen ikke jevnt utover, og Sollas anslår (1890) maksimumsavsætning til almindelig 30 m. C. Davison går ut fra Mississippis delta (32 000 km.[2]), under forutsætning av at dette synker efterhvert, og finder at der her vilde bli avsat 65 m. Nilens deltavækst kan efter mindesmærkerne sættes til omkring 12 m. Sætter man Ganges's transport i myrieten til 1500 km.[3], og at dette avsættes helt i et delta så stort som nutidens (20 000 km.[2]), blev mægtigheten 72 m. Loiredeltaet har vi set (s. 296) har vokset i den postglaciale myriet

Digitized by Google

24 m. i tykkelse, eller beregnet efter de høiere lag 35 m. Walcott (1892) anslår den sandsynligste avsætning i 3000 m. kambriske lag til omkring 60 m. i myrieten.

Vi ser målene for myrietavsætningen varierer overordentlig, fra et gennemsnit der gir kun 1,4 m. til delta-avsætninger på 60—70 m. Nu, de mål som opgis for pliocenlagene er almindelig maksimumsmægtigheter og deltadannelser. Vi får naturlig bruke vort største mål, når Birma- og Sivalikforekomsterne skal måles — 2—3000 m. : 60—70 m. gir 30—50 myrieter; vi får bruke midlere mål, som fra Loire, når Italiens 500 m. pliocen skal måles — 21 myrieter. Stranddannelser som Englands crag må derimot nærme sig middeltallet for terrigene lag — 20 myrieter.

Dette var mål for avsætningerne, vi får se på erosjonen. Vi har tidligere lært at kende «deckenschotteren» nord for Alperne, og dens pliocene alder. I profilet fra Alpeforlandets dal-terrasser (s. 177), ser vi at der efter dens dannelse må ha foregåt en betydelig erosjon, før den protoglaciale høiterrasse avsattes. Selv om vi også her må anta at den rivende bræelv, som førte frem denne, utvidede sit leie stærkt i bredden, må dog meget av dette arbeide og hele gravningen i dybden henlægges til pliocen. Profilet viser et tværsnit 5 gange så stort som den interglaciale erosjon i høiterrasserne, dybden dobbelt. Arbeidstiden må derfor naturlig sættes til 3—4 gange interglacialtidens 3 myrieter = 9—12. Men deckenschotteren er selv avsat på sådan måte over og i den øvre miocene molasse, at der må ligge en betydelig pliocen erosjonstid også foran. Dette stemmer også med deckenschotternes palæontologiske præg, med *Elephas meridion.* o. s. v., der heller ikke fører mere end halvt op i pliocen. Den hele pliocene arbeidstid må derfor efter deckenschotterens forhold naturlig sættes til over det dobbelte av det fundne, til 20—25 myrieter. — Hvis deckenschotteren skulde, efter Penck med fl., repræsenteret en fluvioglacial avleiring av større mægtighet og videre utbredelse end høiterrasserne, så spør vi forgæves efter disse jøklers erosjonsskåler, mægtigere i mål end fjordene, og vi vil nu, når vi har behandlet spørsmålet kvantitativt, kanske klarere end før forstå, hvor aldeles utenfor alle forhold og mål den fører, teorien om en ældre istid i den varme pliocen.

Digitized by Google

W. Upham har (1894) beregnet et profil fra riksgrænsen mellem Rocky mountains og Ontario, som har git os den pleistocene erosjon med 20 km.^{2} mot postglacial 1 km^2.. Den tersiære erosjon repræsenterer imidlertid henimot 700 km.^{2}, og hele tersiærtiden skulde efter dette kunne sættes til 7 millioner år. Den gennemsnitlige erosjonsdybde ansættes her til 500 m. og efter den almindelige denudasjon skulde dette fordre 5 mill. år, efter den specielt for Mississippi fundne 0,6 m. 8 mill. år. Dette er mere end Upham selv kommer til ved at gå ut fra en postglacialtid på 6—10 tus:, hvad kun gir 4—7 mill. år — der imidlertid heller ikke svarer ganske til et ældre overslag, hvorved han kom til kun 2—4 mill. år. Dette tal svarer derimot til Walcotts overslag (1892), som ved en sammenligning med de kambriske lags bygning med en så stor antat avsætningshastighet som 60 m. pr. myriet kommer til 2,9 mill. år for tersiær. *) Jeg skal senere komme tilbake til Walcotts beregning og vise at det sandsynlige resultat må bli betydelig større. Hans data angir netop en tersiær tid på 7 mill. år, nøiagtig som nasjonalgrænse-profilet. Man kan nu igen paa forskellig vis gøre sig en almindelig forestilling om den relative varighet for de forskellige avdelinger av tersiær: eo-, oligo-, mio- og plio-cen, og derved ad en omvei komme til en forestilling om den sidste avdelings varighet. Efter Sollas (1895) kan man kanske helst opstille forholdstallene 6 : 6 : 3 : 1 — hvorefter pliocen blev $\frac{1}{16}$ av 5—10 mill. år, altså 30—60 myrieter. Og dette tal synes ubetinget at stemme bedre med nutidens erosjon og avsætning end de 18—22 myrieter, Upham-Walcotts skøn vilde gi. Hvis man skal jemke på skønnene, måtte man nærmest komme til 30 myrieter.

I overslagene over de forskellige perioders relative størrelse indgår almindelig ved siden av lagmægtighet og erosjonsmål hensynet til den biologiske utvikling. Jo flere overensstemmende dyre- og planteformer i to lag, des nærmere i tid, og omvendt. For pliocentiden har vi fundet at en væsentlig del av den palæontologiske forskel mellem dens begyndelse og slutning i Europa må henføres til den store klimatændring, og de store vandringer flora og fauna blev drevet til ved den.

*) Et overslag, der ved et mærkeligt træf falder sammen med A. Blytts teoretiske beregning efter vekselagring og ekscentricitetskurve.

Digitized by Google

I Indien derimot har man kun formutviklingen at inddele efter, og her har man (Blandford og Lydecker) regnet pliocentiden fra et punkt, hvor vel slægterne oftest stemmer med nutidens, men de enkelte former er så avvikende, at de før må opstilles som særegne arter end varieteter. Virkelig nulevende arter utgør kun få procent. Når man så mot dette nævner, at for Europas miocen (øvre molasse) opføres 31 % nutidsarter, i *coralline crag*, pliocen, hele 63 %, så kommer vi vel i tvil, om grænserne overalt falder sammen i tid; men når vi sammenstiller det med forholdet under pleistocen tid, hvor vi vel har en del nu utdøde arter, men hvor i almindelighet forskellen fra nuværende former ikke fører længer end til varietetsmærker, så beholder vi i ethvert fald et bestemt indtryk av, at pliocentiden må ha varet adskillig længere end pleistocen. Efter den biologiske utvikling kanske henimot den dobbelte tid eller knap det, en 30—40 myrieter.

De tal vi har fåt blir altså 30—50, 21, 20, 20—25, 30, 30—40 myrieter. Av rækkens uregelmæssighet ser vi straks, at overslagene enkeltvis ikke kan være særdeles sikre, at vort mål, myrieten, øiensynlig er blit for litet i forhold til nøiagtigheten. Vi får gå nok en decimal op, til hundredtusen år. Men målt med den enhet er overensstemmelsen ganske god, de dynamiske tidsmålere synes nærmest at gi noget mindre end 3, den biologiske noget mere. Men som almindeligt resultat av overslagene skulde vi kunne si med adskillig sikkerhet, at tidsrummet neppe har været under 2 og neppe heller over 4. Pliocentidens varighet blir da omkring 300 000 år.

De sikre spor efter mennesket førte os op til pliocentidens begyndelse, ikke længere. Det samlede tidsrum blir efter disse undersøkelser 300 000 + 200 000 år. Menneskeslægtens ælde må sættes til omkring en halv million år.

Digitized by Google

VII.

Menneskeslægtens ælde.

MENNESKESLÆGTENS ælde en halv million år. Til dette resultat er vi kommet, ved først skridt for skridt at følge menneskets spor de geologiske perioder opover — uten at ta nogetsomhelst hensyn til hvilken tid vi kom op i —, så ved periode for periode at undersøke hvor lang tid de efter de geologiske mærker at dømme må ha varet — uten at ta hensyn til hvilke mål vi med det samme kom til at gi for menneskeslægtens ælde. Nu tilslut får vi for sikkerhets og for oversigtens skyld så at si gøre en prøve på regningen, se efter om dette mål er et tidsrum som i det hele kan synes rimeligt og naturligt, netop når det gælder mennesket.

Fysikeren kommer jo straks med protest. Så lang varighet for den lille brøkdel av den geologiske tidsfølge som menneskets saga er indskrænket til, det er likefrem umuligt. Pliocen og kvartær med sine oftest ubetydelige, sjelden over 1 km. mægtige lag kan ikke være mere end allerhøist $\frac{1}{50}$ av hele den fossilførende lagrække, der utgør halvhundrede km. Den samlede tid skulde da i forhold til den halve million år svare til en 25 mill., og av gode geologiske grunde er det endog rimeligst at sætte forholdet betydelig op. Men nu har fysikerne «med matematisk sikkerhet» bevist, at det ikke kan ha gåt mere end en 20 millioner år eller så, siden det utvilsomt langt tidligere tidspunkt, da jorden endnu var ildflytende. Så dette her er umulige forhold.

Digitized by Google

Vi får se på argumenterne. Det er tre særskilte måter fysikerne beviser på, at jorden ikke kan være synderlig gammel. Kelvin, William Thomson, gik (1862) ut fra varmens fordeling i jordskorpen, den måte hvorpå temperaturen steg nedover. Når man kender jordskorpens varmeledningsevne, kan man regne ut hvor lang tid der må være gåt under avkølingen fra bergartens smeltetemperatur, for at den fordeling skal indtræde, som dypboringerne viser. Ved at gå ut fra den høieste kendte smeltetemperatur platinas ved 3900° C. fik Kelvin da som grænser: kanske 10 millioner år, høist 100 mill., den sandsynligste øvre grænse er 40 mill. år. Platinas smeltetemperatur har dog liten interesse ved siden av jordskorpebergarternes, og Clarence King (1893) mener da, at man ikke kan gå ut fra en størkningstemperatur på mere end 2000° C. (diabas smelter ved 1170°), og tiden kan da ikke ha været mere end 24 mill. år. Kelvin selv (1894) går ut fra 1200° C., og da blir tiden kun $(\frac{1200}{3900})^2$ av hans tidlige ytterste maksimum 100 mill. år — altså 10 mill. år. Jeg for min del forstår blot ikke hvorfor man ikke går ut fra basaltens smeltetemperatur 815° C. hvad der gir en grænse av vel 6 mill. år! Det skulde da ikke være fordi man da blev mindet for stærkt om den gamle regel: den som beviser for meget o. s. v.?

Beviset hviler jo helt på den forutsætning at ledningsevnen er overflatebergarternes hele veien gennem jordens indre. Det er som Tait siger, absolut klart at det må ha været længere tid siden det indre var 2000° C., når ledningen var bedre. Det skulde ikke stor forskel til her før avkølingstiden blev 2—6 gange længere, som Perry påviste (1895). Nu har vi da heller ikke synderligt begrep om varmeledning under temperatur- og trykforhold som nogle mil nede i jorden, vi kender ikke til molekulartilstanden under en temperatur der spalter de kemiske forbindelser, men holder de dissocierede atomer under uhyre press. Vi vet at jordens indre har større tæthed end skorpen (jordens egenvægt 5,6 mot skorpens 2,6) og derfor allerede sandsynligvis bedre ledning. Men hvad der er mere væsentligt, jordskorpens isostatiske bevægelser viser — hvad Kelvin benægter — at den har et plastisk-flytende underlag, hvor ledningen nødvendigvis må være bedre — med 10 gange større varmeledningsevne blir de 10 millioner igen til 560 mill. år —

Digitized by Google

en smule forskel. Perry viste, at man, ved rimelige forutsætninger om jordskorpens tykkelse over det flytende lag og med en utgangstemperatur for jordkloten på 4000° C., kommer til 12 700 mill. O. Fisher (1895) godtgør endelig, at man ikke kan dra nogensomhelst slutning om jordens alder av jordskorpens temperaturforhold, når dens underside vaskes av et ildflytende lag.

Det er altså det velkendte dogme om den rigide jord som går igen også her. Fysikeren har allerede forlangt, at geologen skal opgi det for ham absolut nødvendige grundlag for forståelsen av sågodtsom alle væsentlige fænomener i den dynamisk-tektoniske geologi (sml. s. 204) av hensyn til dogmet. Nu kræves det, at man skal opgi også enhver mulighet for at forstå den historiske geologi, da hele den biologiske utvikling, hele lagrækkebygningen skal tvinges ind i et tidsrum, som ikke kan rumme mere end en liten brøkdel av den. En stor, på en uendelighet av direkte iakttakelser bygget empirisk naturvidenskap skal opgi det resultat disse på alle punkter fører til. Og hvorfor — for et dogme opstillet av fysikeren rent teoretisk, en — ovenikøpet blot indirekte — slutning på et felt, hvor fysikerne selv må indrømme de ikke kan bringe iakttakelser og teori til at stemme. De siger at tidevandsbølgen ikke kunde iakttakes, som den gør, hvis der var et flytende underlag der også måtte fulgt bølgen — indirekte slutning: jorden er overalt fast! 0,1 av jordradien ned har man et tryk av 220 ton pr. cm.², og månens tiltrækning i zenit minsker dette med 22 gr., «man kan dog ikke forlange at det skal forårsake nogen mærkbar volumforandring» (Dahlblom 1898), eller at en bølge skal komme igang under en sådan friksjon. Og på den anden side viser det sig at havets tidevandsbølge, som teoretisk efter månens og solens tiltrækningsforandringer kun skulde ha en høide av under 1 m. over fast jord, når 20—30 m., bevæger sig op til 200 m. pr. sekund i stedet for 1 cm., at den aldeles ikke følger med de planetariske kræfters gang, den største halvdaglige forskel kommer indtil en uke eller mere efter månens største deklinasjon, springflo kommer enkelte steder et par dage efter største tidevands tidspunkt astronomisk, forhold mellem sol- og månebølge kan lokalt være ytterst forskellig fra det teoretiske o. s. v. Som før nævnt kan vi med O. Fisher anta, at den indre flobølge

Digitized by Google

kan utjevnes ved at absorberet gas undviker av magmaet, den kan skille sig ut fra havets ved at ha en anden havnetid, den kan endelig under det stærke tryk hindres fra at komme i den rytmiske bevægelse, der øker havets til det mangedobbelte av den teoretiske efter den daglige tiltrækningsveksling, altså bli for liten til at observeres. Når da fysikerne, som må indrømme at de ikke tilnærmelsesvis for et eneste givet sted på jorden kan beregne havnetid og størrelse av tidevandsbølge teoretisk, allikevel teoretisk vil nægte hvilkensomhelst indre flobølge, så er det i og for sig, fysikalsk, et meget stærkt stykke. Når de så igen, indirekte, på sådant grundlag vil nægte et flytende lag under jordskorpen, og omstyrte hele geologiens empirisk vundne grundlag, blir det simpelthen latterligt.

Kelvins beregning av jordens avkølningstid under forutsætning av helt gennem fast jord med ens varmeledningsevne er klarlig fuldstændig betydningsløs. Samme uholdbare dogme ligger også til grund for en anden beregning, der skyldes Kelvin og Tait: Jordens flattrykning ved polerne viser sig at svare til den nuværende omdreiningshastighet — da denne må ha avtat gennem tiderne, kan det ikke ha gåt mange millioner år siden jorden blev fast, ellers vilde den størknet til en mere flattrykt form. Denne beregning avvises endog av Clarence King som uberettiget — iakttakelserne viser dog for uimotsigelig at jordskorpen gir efter plastisk under langvarigt tryk.

Det er en tredje måte hvorpå fysikerne har regnet ut jorden kun kan ha en ringe alder, en alder «der gav geologerne et chok, hvorfra de aldrig er kommet sig» (King). Den er angit af Helmholtz, og støtter sig til en teoretisk beregning over solens krafttap. Solen varme kan tænkes fremkommet ved et sammenstød. Hvis to kolde himmellegemer med solens halve diameter og med jordens tæthed styrtede sammen fra hver sin kant av jordens bane, vilde der ved deres sammenstød kunne dannes en sol med den nuværendes størrelse og varme. Solen stråler nu årlig så meget energi ut, at den varme som utvikles ved at hele dens masse graviterte sammen fra verdensrummets kanter til dens nuværende rumfang, ikke er mere end 22 mill. gange dette årlige tap. Newcomb kommer til 18 mill. år og fører det almindelige ræsonnemang: hvis solen mistede en fjerdedel af sin varme, vilde det sandsynligvis si at alt vand på jor-

Digitized by Google

den frøs, hvis der økedes med mere end det halve, vilde sandsynligvis alt gå over i vanddamp. Efter dette må det indrømmes, at de nuværende forhold på jorden sandsynligvis ikke kan ha ståt ved mere end 10 mill. år. Nu, det kan for det første bemærkes, at Helmholtz har gåt ud fra at solens masse var jevnt fordelt i dens rumfang. Hvis man, som naturligt er, sætter en større tæthed i det indre, kommer vi straks til større tal — 70 m. sammentrækning af solens (1 400 000 km.) diameter opveier et års varmetap — og Kelvin indrømmer efter det, at 50—100 mill. år er muligt – skønt sikkert ikke 500 mill.

Videre er der gåt ud fra, at de partikler, hvis sammenstøt utvikler denne varme, fra først av var uten egenbevægelse. Den uhyre oprindelige sum energi der kan ha været repræsenteret i denne, er ikke tat med. Heller ikke det tilskud som en fortsat, uavlatelig tiltrækning av meteoriter med uhyre hastighet må gi. Selv om det kan synes usandsynligt, at der hvert år falder så meget som 1 % av jordens masse med en hastighet av 600 m. pr. sekund, hvorved hele den utstrålede varmeenergi kunde erstattes, så vil dog den beregnede tid for avkølingen måtte økes efter noget tilskud. Man har videre ikke regnet med den uhyre potensielle energi, der kan gå over til varme ved de kemiske forbindelser som indgåes, ved at «solen brænder». Vistnok har man fundet ut, at om hele solen bestod av kul og man skaffet surstof nok til at forbrænde det, vilde varmen ikke slå til for mere end få tus: av det nuværende varmetap. Men også i dette tilfælde må vi reise spørsmålet: hvad vet vi om de potensielle molekularkræfter under temperaturer som på solen, hvad vet vi om vore kemiske «elementers» forhold der? Man har jo en hel række gode grunde til at anta, at de alle kun er modifikasjoner av et enkelt urstof, og Norman Lockyer er jo direkte ved sine spektralanalytiske studier av himmellegemerne kommet til det resultat, at flere «elementer» ikke kan bestå under de høieste stjerne-temperaturer. Der kan være en ukendt, uhyre potensiel energi som går over i varme ved denne molekularfortætning, og solens alder kan med den tænkes øket særdeles betydelig. I det hele — det kan indrømmes at det astrofysiske ræsonnemang kan gøre det sandsynligst, at den tid solvarmen betingede omtrent ens klimatforhold på jorden som nu, ikke kan regnes i milliarder av år. Men at sætte tids-

Digitized by Google

grænsen ned så langt — til 10—20 millioner — at det kommer i direkte strid med iakttakelserne på vor egen jord, bare på grund av kosmogeniske hypoteser, er dog utvilsomt at sætte tingene på hodet. Det synes rimeligere at følge jorden, prøve hypoteserne på iakttakelserne.

Og av iakttakelser har vi nu ingen bedre end de geologiske beregninger over den tid som må ha gåt med til at bygge op lagrækken. Vi kan trygt indskrænke os til at undersøke, om de gir resultater som kan synes at stå i misforhold til vort overslag over menneskeslægtens ælde.

Det bedste geologiske grundlag for beregningen gir vistnok de uhyre profiler fra palæozoisk tid som Walcott (1893) sammenstiller, fra Veststaterne langs Cordilleras. Man har her ubrutt, regelmæssig rækkefølge av især skifere og kalksten fra kambrisk til kultiden, med en gennemsnitsmægtighet av 7 km. over et strøk på 1 mill. km.². Skiferne — der kun for en liten del går over til sandsten — utgør 5 km. og kalkstenen 2 km. De kambriske lermasser antar Walcott er tat fra et land på omkring 4 mill. km.², til 3 km. avsætningsmægtighed skulde da svare 0,75 km. erosjon. De efterkambriske skiferes 1,5 km. skal være tat fra kun 1,5 mill. km.² land og altså svare til 1 km. erosjon av dette. Til denne mekaniske avsætning må videre føies 1 km. mellemliggende lerlag, forurensninger o. s. v., hvormed Walcott reducerer kalkstenens mægtighet til ren kalk — uten at overføre det til mekanisk avsætning. Vi får da ialt en 2,5 km. erosjon at gøre rede for. Walcott opstiller nu forskellige muligheter for erosjonshastigheten: 15 m., 3 m., 1 m. pr. myriet, og vælger da som den sandsynligste — vistnok under tryk av fysikernes beregning — hele 15 m. Dette må ubetinget være urigtigt, da netop den regelmæssige avsætning av ler og kalklag viser, at den mekaniske denudasjon var litet kraftig i forhold til den kemiske, at den altså må ha foregåt den hele tid i et nogenlunde jevnlagt land *(base levelled)* — hvor en sådan erosjon er aldeles uhørt. Normalerosjonen 1 m. pr. myriet må være det rimeligste at gå ut fra, og vi får da 25 millioner år (mot Walcotts 1,2 mill.!) for de mekanisk avsatte lag. Til dette kommer imidlertid de kemiske, de 2 km. kalksten, som er reduceret til 1 km. $CaCO_3$. Walcott regner ut, at hvis alt dette var tat fra det omgivende land, og den kemiske denudasjon her

Digitized by Google

var som beregnet af Mellard Reade, vilde dette svare til 47 mill. år. Ved nu at indføre en hel del uantakelige reduksjoner — ved f. eks. at anta, at den kemiske denudasjon over landet var 4 gange større end almindelig, og at der i Cordillerashavet avsattes 4 gange mere kalk end utenfor — får han tallet ned til kun 16,3 mill. år. For geologer, som er kommet sig efter det Kelvinske chock, har det forholdsvis liten interesse at vite hvad det laveste overhodet tænkelige tal kunde være. Logisk gælder det jo væsentlig at få vite, hvad man efter den foreliggende kendsgerning kan anta sandsynligste tal er — og da får man gå mere forutsætningsløs tilværks. Mellard Read har beregnet, at elvene nu fører omtrent 8 m.^{3} opløst stof fra hver km.^{2} årlig — altså 0,08 m. kemisk denudasjon pr. myriet. Ifølge Penck fører elvene 41 billioner kg. i opløsning i havet årlig, og efter Murray holder kalkavsætningen skridt hermed og foregår over 126 mill. km.^{2} av havbunden — i et slam der gennemsnitlig har omkring 65 % kalk. Dette gir en myrietavsætning på 0,12 m. kalk — hvad der svarer godt til Murrays egen beregning at elvene skaffer havets kalkmængde i 68 myrieter, og at like meget findes i et 7 m. dypt lag over havbunden. Vi kan nu for Cordilleraskalkstenen enten 1) gå ut fra Reades tal for denudasjonen over Walcotts beregnede palæozoiske Amerika — da det meste av kalken er efterkambrisk, kan dette sættes til 2 mill. km.^{2} — og man får da $\frac{1 \text{ km.}}{0{,}16 \text{ m.}} = 60$ mill. år; eller 2) fra Murray-Pencks til $\frac{1 \text{ km.}}{0{,}12 \text{ m.}} = 80$ mill. år. 4—5 gange Walcotts tal for den kemiske avsætning.

For hele den palæozoiske lagrække ved Cordilleras, fra kambrisk til kul, får vi således som sandsynlig varighet — efter nutidens kemiske og mekaniske arbeide — 80—100 millioner år. Da avsætningstiden for kalk og ler delvis kan tænkes at dække hverandre, kan det kanske bli rigtigst at anslå palæozoisk tid til omkring 80 millioner år.

Forholdet mellem palæozoisk tid, mesozoisk og kainozoisk er beregnet av flere geologer, efter lagenes middels- eller maksimumsmægtighet.

Omgjort til procent av hele den fossilførende række har vi:

Digitized by Google

79 : 18 : 3 (Ramsay).
75 : 19 : 6 (Dana).
78 : 16 : 5 (William Ward).
86 : 7 : 7 (Sollas).
63 : 26 : 11 (Walcott).

I gennemsnit 76 : 17 : 6 (eller omtrent 13 : 3 : 1).

Efter den her fulgte omregning av Walcotts tal for palæozoisk tid blir tiden 80 : 18 : 7 millioner år — ialt 105 millioner år. Tersiærtidens 7 millioner år står nu, som vist, i bedst mulig forhold til en pliocen på $\frac{1}{16}$ herav, knap 0,4 mill. år — og til den beregnede tid for menneskeslægtens ælde, en halv million år.

Ingen andre beregninger av de geologiske lags alder har tilnærmelsesvis et så regelmæssigt og sammenhængende profil at gå efter som Walcotts — og flere av dem har øiensynlig været påvirket av fysikernes grænse. Når Lyell kom til 240, Darwin 200, Haughton 200, Huxley 1000, Dana 48, Croll 72, Wallace 28, Mellard Reade, Lapparent 67—90, Upham 100, Mc Gee 2 400—9 000, Winchell 3 millioner år, så har ingen av disse overslag — som her ikke kan kriticeres i det enkelte — et så sikkert grundlag. Gennemsnittet av dem blir dog — når de to sidste aldeles isolerede sættes ut av betragtning — omtrent det samme som det efter Walcotts data beregnede (116 mot 105 mill.), og man skulde derfor være berettiget til at sige med fuld sikkerhet, at de geologiske data alene for de fossilførende lag angir en alder av over 100 millioner år — et resultat der berettiger os til at sende fysikernes noget lavere overslag over hele tiden efter jordskorpens stivning tilbake med protest. Vi kan ikke mere la os imponere av fysikernes påstand: regningen kan ikke lyve — han sa så gutten også. Vort overslag over menneskeslægtens ælde føier sig fuldt naturlig ind i hvad iakttakelserne fører til angående jordens ælde.

Hvordan passer så et tidsrum av en halv million år for menneskeslægten med den almindelige biologiske utvikling, som den træder frem i lagrækken? Er det rimeligt

Digitized by Google

at anta, at der har gåt så lang tid for at utvikle slægten *Homo*, når hele den fossilførende række ikke gir mere end et par hundrede gange længere?

Det må her først og fremst tas i betragtning, at vi ingen grund har til at anta at den biologiske utvikling først begyndte med de ældste kambriske organismer. Vel er de spor man har ment at finde i dypere lag usikre. Under de 7 km. regelmæssige palæozoiske lag som viser sig i de uhyre snit i Cordilleras cañons, avvikende under kambrisk, men i like regelmæssige lag, ligger «grundfjeld», algonkin i 3,6 km. mægtighet. Dypt nede i de ensartede lag av sandsten, med bølgeslagsmærker og solsprækker, skifere i tynde lag og kalksten fandt Walcott «tydeligt bevis for at der findes spongienåler og slitte fossilrester.» «Der er absolut intet som tyder på hurtigere erosjon og tilsvarende avsætning i disse gamle prækambriske lag end i de palæozoiske, mesozoiske og kainozoiske formasjoner». Fuldstændig ensartede naturforhold.

De ældste livsformer vi kender fra palæozoisk tid fortæller det samme. De ældste krebsdyr, trilobiterne, som vi finder i fjeldet herhjemme fra over 100 mill. år gamle stranddannelser, har havt så fine og skrøpelige bihang, at de vanskelig kan ha levet i tidevandsstrømme så voldsomme, som de der måtte svare til den dobbelte omdreiningshastighet hos jorden, som fysikerne taler om fra den tid. Træstammernes slanke bygning og de fine løv i kullagene viser at luftens bevægelse ikke kan ha været stort voldsommere end nu, temperaturfordelingen vel ikke stort anderledes heller. Og vi har andre beviser for at klimatet i det hele ikke kan ha været så væsentlig forskelligt. Kullagene selv må vi anta blev dannet under ens forhold som torven nu, under et tempereret klimat. Fra slutten av palæozoisk tid har vi gode beviser på at der fandtes jøkler. Oppe i Finmarken har Reusch påvist moræner over skuret grund fra en tid som ligger forut for kambrisk — efter Dahll er det dog sent palæozoisk. 5—6 gange længere tilbake end fysikerne sætter jordskorpens størkning med 1200—2000° C. var der altså klimatiske forhold på jorden som i ingen væsentlig grad kunde skille sig fra nutidens!

Der er således intetsomhelst i veien for at organismer kunde trives her før som efter kambrisk tid. Og når vi nu — i den

Digitized by Google

forsvindende del som er undersøkt av de kun for en forsvindende del bevarede ældste palæozoiske lag, finder tusener av til det ytterste differensierede arter, fra alle de store dyreordener: protozoer, hydrozoer, actinozoer, ormer, ekinodermer, leddyr, bryozoer, mollusker, brakiopoder, tunikater og — i silur — hvirveldyr, når vi nu i kambrisk kan følge arternes gradvise omdannelse opover (mutasjoner), regelmæssig som i tersiær, når en mængde av dyreformerne i sine avvikende larveformer bærer vidnesbyrd om lang forutgående formutvikling — som fra fisk til amfibium og længere — så kan man ikke undgå den slutning: forut for de ældste kendte fossiler, forut for kambrisk må ligge en biologisk utvikling, der må ha krævet endog flere gange længere tid, end der repræsenteres av de fossilførende lag. Vi kan vistnok ikke med fuld sikkerhet bedømme den hastighet hvormed utviklingen fra først av skedde, men vi må dog med stor sandsynlighet kunne hævde, at 2—3 gange længere tid ikke kan ha slåt til, 10 gange kan derimot synes i længste laget. Under en halv til én milliard år kan man neppe gå i et skøn over den tid den biologiske utvikling har krævet på jorden,

Når det så spørges, hvorfor kan man da ikke påvise fossiler fra de forutgående uhyre tider, så ligger svaret nær for hånden. Etsteds må grænsen komme. De fossilførende lags maksimumstykkelser utgør tilsammen over 50 km., henimot det dobbelte av hvad hele den faste jordskorpe sandsynligvis er. Når der lægges op større mægtighet end 30 km. eller så på et sted, må avsmeltningen nedenfra, i det seigtflytende magma, ta de underste lag, og allerede meget længere op vil en omdannelse, en metamorfose av berget begynde at gøre alle fossiler ukendelige — krystallinsk omdannelse under tryk og varme. Hæves dype avsætningslag op ved fjeldkædedannelserne, er deres præg blit et andet, grundfjeldets skifere, gneis eller granit — som endog mesozoiske lag viser sig omdannet i Alperne. Nedenfra tæres lagene, og oventil, på erosjonsfelterne har den almindelige denudasjon i de 100 millioner år fra kambrisk i gennemsnit tat 10 km. Den nuværende landhøide vilde være jevnet ut og ført tilhavs i nye formasjoners lag 9 gange. Fra oven som fra neden tas der stadig væk av de sedimentære lag, som i sin helhet kanske vilde utgjort hundreder av km. De

Digitized by Google

dypeste træder i dagen kun i gamle hævningsområder og fjeldkædernes akser, hvor selv liaslag kan ha fåt grundfjeldspræget i Alperne; de siluriske lag er her i Norge kun undtakelsesvis uforandret, i de største felt er de metamorfiseret til krystallinske skifere, de kambriske lag er næsten overalt krystallinske, og det er kun på ganske enkelte steder at førkambriske lag har sin oprindelige sedimentdragt — og her har man altså også fundet spor av organismer (Walcott). Dypere ned har den gennemgripende omdanning ikke levnet noget urørt av den lange utvikling forut. Et steds kom grænsen. Vi er øiensynlig ikke mere berettiget til at kalde de arkæiske lag eller gneisgraniten i grundfjeldet azoisk end vore krystallinske silurskifere.

Den uhyre lange biologiske utvikling, som må ha gåt forut for den vi har de fossile vidnesbyrd om, omfatter væsentlig den del av menneskets stamtræ, der ligger forut for hvirveldyrsstandpunktet. Vistnok kender vi først hvirveldyr fra oversilur, men straks i denne optræder de her med et par hundrede fiskearter av forskellige ordener, og analogien med nulevende beslægtede arter (haier, bruskfisk) angir en så betydelig utvikling av alle organsystemer, at man tydelig må gå til prækambrisk for at få plads til differensieringen. Man kan sige at likheterne mellem disse ældste kendte hvirveldyr og mennesket er så stor i en sådan uendelighet av komplicerede organisasjoner, at den differensiasjon hvorved disse er fremkommet nødvendigvis må ha tat mange gange længere tid end den følgende, der betinger de mindre gennemgripende forskelligheter. — Endnu et stykke tilbake i palæozoisk tid må det utviklingstrin være nåd, da krybdyr og pattedyr endnu stod sammen — sauromammalia; amfibier er fundne i kul, reptilier i perm. Fra midtre mesozoisk tid (trias) har vi de første kendte pattedyr, fra slutten av mesozoisk tid begynder de primitive former av de nuværende ordener (primater, rovdyr, hovdyr osv.). Det er kun et rent træf om vi kan finde netop de ældste spor fra hvert trin i lagene, men forholdene i tid fra fisk, amfibium, pattedyr, ældste primat, menneske skulde i den geologiske tidsregning bli omtrent 60 : 40 : 16 : 7 : 0,5 millioner år, og utviklingen til hvirveldyrsstandpunktet (haiens) vil da kunne henlægges til så mange 100 millioner år, som vi allikevel må forutsætte til forklaringen av de mangfoldige og forskelligartede dyreformer i ældste fossil-

Digitized by Google

førende lag. I de store drag av den biologiske utvikling på jorden synes da det overslag for menneskeslægtens ælde vi er kommet til at svare ganske naturlig.

Pattedyrenes specielle utvikling gennem tersiærtiden er for enkelte ordener fulgt nøiagtig skridt for skridt. Ser man disse rækker i forhold til det geologiske tidsrum på en 7—8 mill. år, får man et stærkt indtryk av at den er aldeles utilstrækkelig den form av utviklingslæren, som almindelig kaldes den egentlige darwinisme — skønt Darwin selv ikke betragtet den som uttømmende. Man kan ikke tænke sig de skridtvis utformede arter fremkommet på den måte, at der av en utallig række tilfældige individuelle variasjoner utvælges de nyttige, ved kampen for tilværelsen eller kønsvalget, og så fæstes til artsmærker under en tilfældig nedarvning netop ved sin nytte. Det blir ikke plads f. ex. inden miocentidens par millioner år til, at en hel række forskelligartede former hos de parhovede dyr kan fæstne til arter, ved at en enkelt særegenhet kan ha optrådt tilfældig hos et eller få individer, som så kan ha tilfældig fortsat den ved arv, og ved tilfældig isolering kan ha undgåt den tilfældige parrings —panmiksiens—arbeide på at utjevne variasjonerne ved tilbakeslag til typen, ved at den tilfældige utvikling har git fordele i kampen for tilværelsen og betinget en selvstændig art. Det blir ikke plads for den uhyre langsomme utvikling, som alene kan fremkomme på denne måte, ved en regelmæssig variering til alle sider efter sandsynlighetsregningen. Den geologiske tidsregning bekræfter den slutning biologerne er kommet til fra Nägeli til Osborn, at der må findes bestemte utviklingstendenser, som bestemmer en retlinjet utvikling i bestemt retning, ofte parallelt i forskellige ordener, som når man har rovdyr-, insektæder-, gnaver-, græsæter-typer lik vore placentale blandt Australiens marsupialer, uten at der kan være tale om uavhængig arv. Det biologiske hovedargument for denne opfatning er vel det ubestridelige, at en hel række former, som tilslut kan komme til nytte under kampen for tilværelsen ved særegen tilpasning, fra først av heller må ha været skadelige eller i hvert fald unyttige. Der er imidlertid ikke mere mystik i at en tilbøielighet til at variere i en bestemt retning nedarves, end at andre til det ytterste komplicerede og specielle egenskaper nedarves gennem den enkelte forplantningscelle. Det naturlige utvalg kommer da

Digitized by Google

til at ske, ikke mellem de individuelle tilfældige variasjoner i alle retninger, men mellem de forskellige utviklingstendenser, eftersom de fører til væsentlige fordele i kampen for tilværelsen, efter linjens adaptilitet. Men under denne forutsætning får man da også fuldt sandsynlige forhold, når man f. x. antar at de 7—8 utprægede mellemliggende led som skiller det eocene hyracotherium, et femtået dyr av rævestørrelse, fra hesten, har fulgt efter hinanden i en 6—7 millioner år, i bestemt retning, uten at arterne trin for trin viskes ut ved uendeligheten i den individuelle variasjon. Specielt for tersiærtidens sidste avsnit, pliocen, som interesserer os særlig, kan vi finde utviklingen fra hipparion *(Hippotherium)*, med små sidetær, til hesten, som tildels atavistisk findes tretået, naturlig i løpet av en halv million år, mot utviklingen fra miohippus i miocen, i 1—2 mil lion o. s. v.

Svarer nu menneskeslægtens biologiske utvikling naturlig til lignende tidsforhold? Vi kan først se efter, om vi kan påvise utviklingsretningen i menneskets egen bygning. Som bekendt gennemgår mennesket under sin vækst fra ægget en række stadier, der kan kaldes en forkortet gentakelse af artens biologiske utvikling. Embryologien frembyder dog vanskelig noget holdepunkt for en tidsbestemmelse. Derimot kan kanske de grænser, hvortil variasjonerne hos det voksne individ går, bakover mot et ældre standpunkt, fremover med en tydelig tendens, oplyse noget. — Især efter Wiedersheim (1887) skal nævnes enkelte momenter. Hvirvelsøilen, som embryonalt har 38 hvirvler, tilbakedannes regelmæssig til 32—33, levende halemennesker er meget sjeldne —, og bækkenet rykker opover, så der regelmæssig blir kun 24 igen ovenfor. Hos de menneskelignende, antropoide aper kan denne oprykning følges fra 37 til 26de hvirvel hos gibbonarterne, hos orang, sjimpanse og gorilla endog til 24de. Av og til er oprykningen dog hos disse stanset ved 25 som hos mennesket, og omvendt er det hos dette undertiden nåd til 24de. Lændehvirvlerne har hos aperne og hos enkelte primitive folk (ildlændere, veddas) større høide bak end fremme, mens det omvendte er tilfældet hos europæerne med deres mere svaiede ryg. Hos de antropoide aper fins regelmæssig et 13de par ribben, som hos mennesket findes embryonalt og ikke så særdeles sjelden også senere, især hos enkelte raser. 11. og 12.

Digitized by Google

ribbe er i høi grad tilbakedannet og varierende hos mennesket. 8de ribbe når ofte hos primitive menneskeraser og enkeltvis ellers brystbenet, som regel er der kun 7 ægte ribber. Hos ildlænderne er brystkassen mere spids fortil som hos nyfødte og som hos aperne. — Alle disse variasjoner tyder paa, at tilpasningen til den opreiste stilling fremdeles foregår, bryst- og buk-hule forkortes og skelettet følger. — Skulderbladets flate del er, som hos antropoiderne, smalere hos australierne end hos europæerne, armens dreining er stærkest gennemført hos disse, underarmen længere i forhold til overarmen. Menneskets hånd utmærker sig særlig fra antropoidernes ved den særegne bøiemuskel for tommelen, men denne varierer stærkt, kan være indskrænket til en enkelt muskelbundt, som tildels endog kan stå i forbindelse med den fælles, viser sig således som en nyerhvervet utskilning fra denne. — Bækkenet er hos fostret og laverestående menneskeraser forholdsvis langt og smalt, hos europæerne bredere og flatere, mere tilpasset som bæreskål for underlivsorganerne, som kommer til at hvile på den under den opreiste stilling. Men bækkenets tilpasning til bæreskål kommer i strid med andre krav, derav vistnok den vanskelige fødselsakt hos europæerne. Lårbenet er hos de høierestående raser langt i forhold til læggens ben, det tynde skinneben (fibula) varierer stærkt og synes i tilbakedannelse. Læggemusklerne, som står i særlig forbindelse med den opreiste stilling, er stærkere utviklet hos den end hos negre, fotens form bedre bygget som bærehvælv — skønhetskravet til kraftig læg og høi vrist peker, som i de fleste tilfælde, i utviklingens retning —; stortåen, som hos fostret og hos australier endnu minder om sin gamle virksomhet som gripeorgan, er større og rettere, står tættere indtil de mindre tær, som er stærkt reduserede med hensyn til bevægelighet og ofte også i antal av led — som om utviklingen går i retning av éntået gangredskap. (I 1 % tilfælde er i lilletåen 2det og 3dje fingerben sammenvokset, i 3 % er leddet imellem dem rudimentært, næsten uten ledflater, i 20 % mangler den ene eller flere av de normale muskler — efter Macalister). — Lemmernes muskelsystem viser en betydelig variabilitet i tilslutning til de nye opgaver. Ansigtsmusklerne, som først hos mennesket er utskilt i større grad, varierer også overordentlig. Andre muskler er omvendt blit små, rudimentære og varierer

Digitized by Google

av den grund — f. x. øre- og halemusklerne. Ofte viser det sig, at de mere avvikende former svarer til antropoidernes; den skillende utvikling har ikke været lang og dyptgripende. — Den fuldstændige uldhårklædning i 6—7de fostermåned viser, at menneskets nøkenhet er en meget sen erhvervelse, mandens skæg synes at være en endnu senere nyerhvervelse. — Menneskets tandsystem viser adskillige variasjoner; det ellers almindelige åpne mellemrum bak hjørnetænderne viser sig av og til; den 3dje, inderste jæksel (visdomstanden) er hos europæerne oftest stærkt reduceret, bryter tildels ikke engang frem, mens den hos australierne kan være like kraftig som 2den. En sjelden gang optræder en 4de jæksel, som mangler hos østaperne; om den sjelden forekommende 3dje fortand skal betragtes som minde om en tid da disse var regelen, som hos de fleste pattedyr, eller den tilhører et tredje sæt tænder, som almindelig hos reptilierne, mens pattedyrene regelmæssig kun har to (melketænder og blivende), det kan være tvilsomt — men sikkert er det, at tandsystemet i det hele er i stærk tilbakedannelse. Fra den oprindeligste tandformel 3.1.4.3 (44 tænder), til halvapernes og vestapernes 2.1.3.3 (36), til østapernes 2.1.2.3 (32), til ikke sjelden hos europæerne 2.1.2.2 (28) er en jevn række. Australier og andre oprindelige raser er stortandede (makrodonter), og når kulturmenneskenes tænder ikke bare er små, men ofte også dårlige, så skyldes dette neppe kulturen alene. — Tarmkanalen viser sig meget forkortet og adskillig varierende, særlig blindtarmen og dens rudimentære ormformede tilhæng. Urinblærens utløpsåpning kommer på grund av den opreiste stilling høiere end bunden, derfor anledning til avsætning av grus. — Blodårenes klappeindretninger, som tjener til at hindre at blodet strømmer tilbake, varierer stærkt og optræder endnu regelmæssig i de vener som gik opad under stillingen på alle fire — langs ribbene f. x., men ikke i dem som oprindelig var vandrette, men nu stiger ret op. Tilpasningen til den opreiste stilling altså endnu ikke fuldt gennemført paa disse felter. — Strupehodet, hvis muskelsystem er skarpt utskilt, har stærkt varierende utvidelser mellem stemmebåndene, som undertiden minder om apernes brølesækker.

Wiedersheim nævner i det hele hos mennesket: 9 progressjoner, mot en videre utvikling pekende variasjoner, 12 almindelig

Digitized by Google

tilbakedanning, 78 rudimentære levninger, 6 forandringer i organers funksjon, 18 i beliggenhet — væsentlig i forbindelse med den opreiste stilling, ialt 123 tilfælde — som vistnok kan økes til henimot 150 — hvor menneskets organisme viser mærker av en typeforandring fremover eller bakover. Det fremgår av det tydelig nok, at artsutviklingen under gunstige forhold kan ske meget hurtig i geologisk forstand, men vel at mærke når variasjonen fortsættes i bestemt retning. Noget naturligt utvalg efter nytten af små ubestemte variasjoner, hvis direkte betydning i økonomien må være forsvindende, kan utviklingen hos mennesket øiensynlig ikke skyldes.

De progressive mærker er efter Wiedersheim ⅓ i antal av de minder om tidligere former, som går igen i mere eller mindre arbeidsudygtig stand. Utviklingens hovedtendens viser sig at bestå i en fuldkomnere tilpasning til den opreiste stilling, sammen med forlemmernes fuldkommengørelse som griperedskaper, baklemmernes som gangredskaper; og som andet hovedled den stærke utvikling av hjernen og dens kapsel. På alle felter viser der sig så betydelige individuelle variasjoner og tildels så stor avstand mellem de forskellige raser, med en bestemt utviklingsretning fra de lavere til de høieste, at vi får et levende billede av at grænserne endnu er flytende, typen endnu under rask fremadskridende utformning.

Et dette så hos nutidens mennesker, så skulde man også kunne påvise formutviklingen hos de forskellige skeletrester man har fundet i ældre lag. I virkeligheten er disse meget få i sammenligning med antallet av kulturgenstande, især flintværktøi, vi har lært at kende. Men en del har man dog fra pleistocen og ældre. Opmærksomheten fæster sig da naturlig især ved de allerældste; her må forskellen om nogensteds være iøinefaldende.

De ældste rester som kan henføres til mennesket er de tidligere (s. 262) omtalte fra Trinil, Java. Det er et stykke av en hjerneskal, to jæksler og et lårben, som er fundet (1891—92) stærkt forstenet i et pliocent lag, sammen med dyrearter der omtrent samtlige er utdøde. Men om de med rette skal henføres til *Homo*, eller til en antropoid, eller fordeles på begge dele, derom var de lærde, især fra først av, særdeles uenige. 20—30 av de første autoriteter har allerede uttalt sig, og mens

Digitized by Google

Fig. 50. Trinil-hovedskålen seet ovenfra.

enkelte, særlig engelske, holder på *Homo*, andre, særlig tyske, på antropoiden (en stor gibbon, *Hylobates sp.*), noget flere igen på fordelingen mellem begge, så har finderen, Dubois, og et stadig ·øket antal forskere erklæret sig for en bestemt overgangsform, som hverken kan kaldes Homo eller Hylobates, men bør få sit eget artsnavn *Pithecanthropus erectus*, *Dubois*.

I selve dette forhold, at der fra de kyndigste mænd kan fremføres vægtige grunde for de forskellige meninger, kan fremhæves — hos disse ben der oplyser både om intelligens, tandsystem og bevægelsesapparat — på den ene side egenskaper som har tydelig apekarakter, på den anden forhold som ikke kendes uten hos mennesket; av andre igen kan betones skarpt deres mellemstilling, i selve dette forhold ligger et avgørende bevis for at vi virkelig har former fra et utviklingsstadium midt mellem antropoide aper og mennesket. Man kan ikke

Digitized by Google

ved nogen doktrinær påstand komme utenom det faktum, at der findes ubestridelige, væsentlige likheter til begge sider, at fuldt vitenskapeligt skøn kan helde til begge. Det i sin tid så ivrig krævede *missing link* mellem menneske og ape kunde ikke godt være skaffet tilveie i bedre form. Hjerneskallen minder i formen meget om gibbon, med de brede, utskilte buer over øienåpningerne, med den skarpe vinkel langs baksiden, men dens rumfang er større end hos nogen ape, større end hos dvergmennesker. Den må ha rummet en liter, 1000 cm.[3], mens

Fig. 51. Trinil-hovedskålen set fra siden.

ingen ape, selv gorillaen som er større end mennesket, har større hjerne end 6—700 cm.[3], og små, lavstående rasers kvinder gennemsnitlig kan ha kun 1100; menneskeraser med lårben av Trinilfundets længde har en 1400, europæerne kan variere helt op til 2000 cm.[3]. Jækslerne viser en lignende mellemstilling. Den ene visdomstand er sværere end almindelig menneskets, skønt enkeltvis lignende er fundet hos en makrodont australier; røtterne spriker mere end hos mennesket, mens tyggeflaten ligner dettes. Lårbenet er av de allerfleste blit anerkendt som fuldstændig menneskeligt, skønt Virchow har hævdet større likhet med gibbon. Benet har forøvrig en stor utvækst, enkelte eiendommeligheter kan tænkes at være patologiske, hvad der vanskeliggør videre slutninger. Så meget er dog fuldstæn-

Digitized by Google

dig sikkert at det viser en opreist gang; gibbon er vistnok den ape som oftest vakler avsted på to, og den træder da — motsat de andre aper — på hele sålen, men dens fot dog fremdeles nærmest er et klatreorgan.

Overalt således en mellemstilling. Fra utviklingslærens standpunkt er det jo en forholdsvis likegyldig ting hvilket navn der vælges, og pithecanthropus må jo betragtes som fastslåt. Når man imidlertid søker en letvindt, naturlig avgrænsning mellem antropoid og homo synes imidlertid den betydningsfulde overgang til *marcheur bipède* at frembyde væsentlige fordele; om man vil tillægge hjernens utvikling avgørende værd, så er også avstanden til antropoid betydelig større end til mennesket. Det kan derfor være meget som taler for at beholde slægtsnavnet *Homo*, selv om artsnavnet *sapiens* ikke kan tilføies, og det er i denne forstand jeg ikke har havt nogen betænkelighet for at nævne Trinilfundet med blandt de ældste spor av menneskeslægten, der fører dens ælde op til tidlig pliocen — uten dermed at ville hævde bestemt at *Homo Trinil (Pithecanthropus erectus)* er direkte stamfar til *Homo sapiens* eller kun tilhører en sidegren, der dog må angi det fælles pliocene utviklingsnivå.

D u b o i s og M a n o u v r i e r har uavhængig av hinanden rekonstrueret Trinil-mandens hode på grundlag av hovedskålen og tænderne. Overensstemmelsen er god, kun tegner Dubois efter de svære tænder et sværere, mere prognat kæveparti, end Manouvrier gør i den tegning som her stilles mot en arierskalle.

Trinil-fundet viser os en særlig lav utvikling, i deler hvor menneskeslægtens utviklingstendens er særlig iøinefaldende, hjernerummet, der varierer så overordentlig stærkt hos nutidens mennesker ($\frac{1}{4}$ over og under 1600 cm.^{3} hos europæerne), når dog kun patologisk eller hos dvergformer så langt ned som til Trinil-målet. Visdomstanden, som er så stærkt tilbakedannet hos europæerne, tildels ikke bryter frem, når vistnok en kraftig utvikling hos negre, men det er dog et længere sprang til Trinil-jækslen med de svære røtter. I begge tilfælde maa det siges at der ligger en længere utvikling mellem Trinil-nivået og de laveste nulevende menneskerasers, end fra disses til de høiestståendes. Men forskellen er ikke radikal, det er størrelser av ens orden, man kommer til at tænke på forholdstal som 2 eller 3.

Digitized by Google

Vi blir ikke ved denne utviklingsrække drevet ut over de givne geologiske tidsmål for pliocen og kvartær.

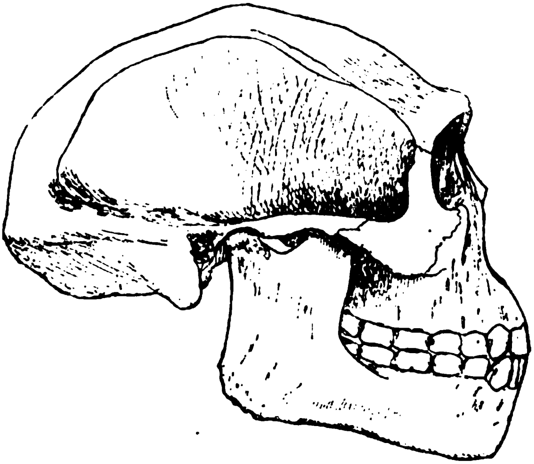


Fig. 52. Trinilmanden (efter Manouvrier).

Fig. 53. Arierskalle.

Ved siden av Dubois's opsigtvækkende pliocene fund fra 1891 og 92 har de tidligere, pleistocene fund allerede tapt noget av sin interesse. Og dog var striden om deres betydning for

Digitized by Google

få år siden meget levende. Det gjaldt særlig et par hovedskaller fra Vesttyskland, Canstatt- og Neanderthal-skallerne, som begge opgaves fundet i pleistocene lag med mammut og hulebjørn. De utmærkede sig begge ved overordentlig lav og skrå pande med svære fremspringende øienbrynsbuer, stærke muskellister og i det hele mere apelignende form end de nulevende arter. Om den første oplystes det, at dens findested var usikkert — og så fritok man sig for videre studium. Om den anden fortalte Virchow, at den bar sykelige mærker — og så blev dens type gjort til patologisk. Det er et av de mørkeste punkter i den moderne tyske vitenskap at endnu i 1892, på det store naturforskermøde i Ulm, kunde man under almen jubel brede latterlighetens skær over den efter disse fund opstillede type, mens den tyske vitenskapelige literatur omtrent fuldstændig gemte under fortielsens dække et nogle år gammelt belgisk fund, som aldeles avgørende godtgjorde typens realitet. Nu allerede ræsonneres der — kan man se — som om der aldrig havde været noget iveien, som om ingen havde nægtet, at man har en typisk lavtstående, pleistocen form, som tildels kaldes Spy-typen, efter den belgiske hule, hvor Fraipont og Lohest i 1885 fandt to skeletter, hvis skaller imidlertid fuldstændig slutter sig til de nævnte tyske, hvis navn derfor bør beholdes som det ældre. Overensstemmende fund har man også fra La Naulette (Belgien, underkæve), fra La Denise (Frankrig sml. s. 238), Eguisheim (Elsass), Brüx, Predmost (flere), Podabra (Böhmen), Sčipka (Mähren), senere fra Galley Hill (Kent, England). Det er utprægede langskaller, tykke, med lav, heldende pande, fremspringende øienbrynsbuer, utspringende bakhode, langt baktil liggende rygmargshul, svære bakre jæksler, bred lodret arm på underkæven, men litet fremspringende hakespids, tildels endog avrundet som hos aperne. Armen viser oftest mindre aksedreining, ledflaterne i knæet går længere bak,

Fig. 54. Skalle fra Spy.

Digitized by Google

som om benet holdtes i større vinkel end hos europæerne, lægbenet er oftest trekantet (platyknem). Benenes sværhet og de kraftige muskelfæster tyder på uhyre muskelkræfter, men høiden har gennemgående været liten (150—155 cm.).

Av den fauna, som ledsaker disse forskellige fund i elvegrus, hulejord, løss o. s. v., kan vi med sikkerhet henføre de fleste til tidlig i den store istid, mammut er den almindeligste ledsaker; men også hulebjørn og hyæner, som vi har fundet helst peker på proglacial, henimot overgangstiden mellem pliocen og pleistocen; sjeldnere rækker fundene ned i ægte ren-Madeleine-periode, i protoglacialtidens sidste del. Muligens går enkelte fund, som de omstridte italienske fra Olmo og Castenedolo — som dog synes at vise en mere utviklet type — helt op til flodhestens periode, til pliocentidens sidste del. Hovedmassen av de nu altså nokså talrige fund tilhører øiensynlig den lange tidlig-protoglaciale tid. Hermed stemmer også de arkæologiske data, der oftest viser moustierske former, men heller ikke sjelden chellesske. V e s t e u r o p a v a r a l t s å u n d e r d e n t i d l i g e r e d e l a v d e n s t o r e i s t i d b e f o l k e t a v e n l a n g s k a l l e t, l i t e n, m e n k r a f t i g b y g g e t r a s e, C a n s t a t t - r a s e n, der havde en hel række mærker på en lavere, mere apelignende utvikling, mærker der vel tildels kan findes hos de laveststående raser nu og enkeltvis ellers, men som neppe hos nogen enkelt optræder så samlet og utpræget.

Først ute i i n t e r g l a c i a l t i d e n, da renen begynder at avløses av saiga-antilopen som mærkedyr, optræder de første sikre k o r t s k a l l e r (F u r f o o z, Belgien efter D u p o n t). Og endelig på overgangen til eller i skog-hjort perioden, med den arkæologiske overgangsperiode («mesolitisk»), kommer høiere former med rummeligere hjerneskal, der indleder den nuværende langskallede Middelhavsrase (noakiterne), med hulefundene i Cro Magnon, Balzi-Rozzi, sambaquifundene ved Mughem i Portugal (med hunden som husdyr). — Endnu postglacialt fandtes der nord for Alperne (Schweizerbilds neolitiske lag) en langskallet pygmærase (K o l l m a n n), der imidlertid ikke skal skille sig væsentlig fra nulevende dvergraser i Syditalien o. s. v.

Fundene fra tidlig pliocen (Trinil), til protoglacial (Canstatt-Spy), til interglacial og deutoglacial (Furfooz-Mughem) repræsenterer således en stadig utvikling, fra en form hvis menneskeart

Digitized by Google

kan nægtes med gode grunde, til former der indleder nutidens høierestående raser.

Ved siden av denne fremadskridende utvikling gennem de geologiske perioder må så stilles forskellen mellem de nuværende menneskeraser. På samme vis som man har levende enkelte repræsentanter for endnu ældre utviklingsstandpunkter, f. x. marsupiale pattedyr — der væsentlig tilhører mesozoisk nivå —, således er det naturligt, at der ved siden av de høiest utviklede menneskeraser findes andre, som er blit stående igen på et tidligere utviklingsstandpunkt. Vi har allerede set, hvor vidt rum de individuelle variasjoner spænder over, og vi må derfor kanske endnu kunne finde raser, som kan stilles ved siden av de ældre, i hvertfald de pleistocene.

Vi kommer herved ind på en omstridt grund. Der findes ingen almindelig anerkendt inddeling av de nulevende menneskeraser, der findes ikke engang noget ubestritt princip for artsinddelingen i det hele. Man kan, med Osborn, skille mellem det cirkulære princip, der, når det gælder pattedyrene f. x., inddeler så at si på tvers, efter utviklingstrin: monotremer, marsupialer, placentaler; og det vertikale princip, der deler på langs, holder sammen den række der i uavbrutt følge fører fra equus til hyracotherium og med tiden kanske kan følges like ubrutt ned i marsupialt nivå. På samme vis inden genus *Homo:* man kan med Sarasin og Kollmann tale om «primærvarieteter» motsat de utviklede raser, om «pygmæer» motsat «adamiter»; eller man kan, som almindelig sker, forene under ét: «neger» så forskellige nivåer som buskmand, sudaneser og bantu, efter det vertikale princip.

Begge principer har sin fulde berettigelse efter utviklingslæren; man kan holde sig til det vundne utviklingsnivå fælles for flere grene, eller man kan følge den bestemte gren av stamtræet. Det viser sig dog stadig igen, hvor litet egnet stamtræfremstillingen i det hele er til at gengi de naturlige forhold. I meget synes utviklingen mig mere at minde om en røksøile der vælder opover, end om et træ. Der findes sammenhæng både mellem de røkmasser, som har ballet sig sammen til bestemt form, i samme nivå eller ring; men der findes også sammenhæng mellem den enkelte utformede side av en bestemt

Digitized by Google

ring og den nedenfor liggende del av røksøilen, samme søilestav, og med de derfra særlig utskilte former. Det gælder de forskellige familier indbyrdes, og det gælder inden familien. Vi kan f. x. ta ringen *Canis familiaris*, med de mange utprægede hunderaser. Artens sammenhæng og enhet bevises ved den fuldstændige frugtbarhet under rasekrydsning. Men på den anden side viser der sig tydelig sammenhæng med en lavere ring og dertil hørende former, mellem den arktiske hund og ulven, den orientalske og sjakalen, den asiatiske og den indiske vildhund o. s. v. På samme vis kan man tænke sig forholdet med menneskeraserne. Både den cirkulære og den vertikale inddeling kan ha sin berettigelse, det rigtige vilde være en kombinasjon av begge. De systematiske undersøkelser av menneskeraserne er som sagt på ingen måte færdige, der har været for megen forveksling av nasjon og rase, man har snart gåt for skematisk frem med middeltal, i stedet for analytisk, snart har man opstillet raser på grundlag av enkelte individer, uten at kende typen hvorfra denne kan ha varieret; særlig i kraniologien er man gåt op i en formalistisk detaljmåling, hvor type-enheterne dækkes av talmystik, livets former forsvinder i døde tal. Noget sikkert, helt tilfredsstillende system lar sig endnu ikke opstille, og følgende forsøk er kun fremsat for at få et overblik over de væsentligste fossile og levende avdelinger av Homo. Da fremstillingen må ske i papirflatens to dimensjoner, vil det naturlige sammenhæng, den krydsende tilknytning av forskellige sider i samme ring, som kræver rummets tre dimensjoner, ikke altid kunne komme frem (tildels antydet ved *).

Hovedinddelingen er, som man ser av tabellen side 379, den gamle Retzius'ske, i kortskaller og langskaller. Hodets form synes mig nemlig av flere grunde at måtte opretholdes som det mest dyptgripende skille — trods den moderne reaksjon mot det: 1) de to hodeformer viser sig utpræget allerede meget tidlig hos fostret, hvad der tyder på dyptgående arv, mens de andre opstillede inddelingsmærker, hudfarve, hårets form o. s. v. viser sig sent erhvervet, 2) som regel viser andre artsmærker sig mere konstant knyttet til hver av de to hodeformer, mens man ved at gå ut fra hudfarve eller hår får utvilsomt forskelligartede raser i samme grupper; kortskallerne er således som regel lissotriche, med rette runde hår (når der ikke er krydsning med langskaller

Digitized by Google

ring	høide cm.	hjerne cm.^{3}	*	**		***				***	*		**			
recent	160–170+	1500 1700+	mellem-europ.	armen-oid	ugrer	tibeto-kineser		amerikaner		indo-neser	arier		noa-kiter	bantu		
pleistocen, øvre	150—160	1300–1500	Furfooz		lap	mon-gol	malai	pa-ute Norquin	eskimo ildlænder	dravid		ainu	Mug-hem	neger	austra-lier	pa-pua
pleistocen, nedre	140—150	1200–1300				anda-man [?]		pampas	Lagoa Santa	vedda			Spy	busk-mand	tas-manier	
pliocen	[110—120?]	1000				[Homo brachycephalicus]			[Homo dolichocephalicus] —.....— Pithecanthropus erectus							

som ved de europæiske kortskaller og sandsynligvis også ved de utilstrækkelig kendte oceannigriter), rene langskaller har gennemgående mere eller mindre flattrykte, tyndere hår; 3) de to skalleformer viser sig at være oprindelige, ikke sent utskilt fra en fælles almindelig mellemform, derved at de mellemste skalleindekser ikke er de talrigste, hvad man i så fald nærmest skulde ventet, raserne fordeler sig tvertimot tydelig om to skilte hyppighedsmaksima, og hos de folk som opføres som mesokefale efter middelindeksen, kan man altid ved analysen påvise deres sammensætning av oprindeligere typer, kort- og langskaller; 4) de ældste fossile fund viser ikke mellemformer, men ekstrem form av dolikokefali og braky-; der fremgår av dette ingen divergerende utvikling, hellere en senere utjevning av oprindelig stærkere motsætninger.

Rasernes nuværende utbredelse peker på hvor man må søke de to urrasers utviklingscentrer, og vi føres ved det til en 5te) væsentlig grund til at anta deres særskilte oprindelse. Det er til den gamle verden de smalnæsede antropoide primater er indskrænket, og også Homo må være utviklet her. Vi kan skimte enkelte bestemte former i utviklingssøilens ringer opover. De ældste primater, lemurider, halvaper, må antas at optræde på omtrent samme tid som de andre høiere pattedyr-ordener, som rovdyrene med creodonta, hovdyrene med condylarthra o. s. v. — ved kainozoisk tids begyndelse. Allerede i eocen må vistnok utviklingen være sked fra det nivå som de flatnæsede vestaper med 36 tænder endnu holder; til østapernes. Vistnok allerede i oligocen skilles semnopitekerne (bavianer etc.) ut fra de primitive antropoider, som nærmest slutter sig til gibbon-arterne. I miocen har vi fossile antropoidformer, der viser en utvikling i flere retninger *(Dryopithecus, Pliopithecus)*. Menneskets søilestav stiger op like fra gibbonnivået, ganske nær de nulevende former, som oftere benytter opreist gang på flat fot end de andre antropoider, og hvis hjerne er dobbelt så stor i forhold til legemsvægten ($\frac{1}{70}$ mot orangens og sjimpansens $\frac{1}{150}$ og menneskets $\frac{1}{35}$). Men «*Protanthropus*» ligger ikke alene nær den miocene Pliohylobates (Eppelsheim), den miocene Pliopithecus (Frankrig), men også nær orangens barnlige og oprindelige form. Man har fra Indiens mio-pliocene Sivalikformasjon en antropoidtand, hvis egenskaper ligger mellem *Simia* og *Homo*, og også nær

Digitized by Google

til sjimpansen (*Anthropopithecus sivalensis*). I det hele former de antropoide ape-arter sig ut fra den fælles tidlig-miocene ring på en måte, som minder meget om de forskellige arter av *Canis*. På samme vis som hunderaserne — trods artsenheten hos *Canis familiaris* — viser slægtskap med forskellige andre arter, med ulv, sjakal o. s. v., hvis utviklingscentrers nærhet også geografisk træder frem — på samme vis må det efter al rimelighet måtte antas at forholde sig med menneskeraserne. Og når det nu viser sig at de afrikanske antropoider, gorilla og sjimpans er langskaller, med «runde», retliggende øine, som de afrikanske menneskeraser, mens den ostasiatiske orang er kortskalle med «avlange, skrå» øine som malaier og mongoler, og som det synes også med mere gult i hudpigmenten end gorillas og sjimpansens sorte, rødlige, — så synes dette forhold endog vanskelig at kunne forklares anderledes. Artsenheten hos *Homo sapiens* i den høiere ring kan — like vel som når det gælder tamhunden — forenes med at de stedegne rasekarakterer peker nedover mot bestemte sider av den lavere ring, hvorfra andre, særskilte arter kan ha utviklet sig, men med specielle stedegne mærker fælles med den enkelte rase av den høiere art. Det er derfor rimeligt at anta, at den langskallede urrase (*Homo dolichocephalicus*) har sin særskilte oprindelse vestlig i den Gamle verden, i Vestasien, i Europa, i Afrika, kanske i et forsvundet fastland Lemuria mellem Indien og Madagaskar, med senmiocent hjem i et tropisk eller subtropisk belte, som ved Atlanterhavet gik længere nord end nu; mens den kortskallede urrase (*Homo brachycephalicus*) må være sydostasiatisk, kanske oprindelig knyttet til det tersiære, nu hævede centralasiatiske Middelhav.

Denne ældre utviklingsrække må efter den geologiske kronologi havt tidsavstande som: en 7—8 millioner år til tidlig eocen arkiprimas, 2 mill. til antropoidringen, $^1/_2$ mill. til urraserne. Dette synes at gi meget gode biologiske forhold. Avstanden mellem de høieste og de laveste nulevende raser på underpleistocennivået, ca. 0,2 mill. år er mindre end fra disse til den første tidligpliocene form, og den er ikke mere end $\frac{1}{10}$ av avstanden til antropoidnivået. Dette er dog adskillig nærmere — og det er også anatomisk sikkert — end avstanden til det nivå da vestaperne skilte sig ut, og kun $\frac{1}{4}$ av avstanden til halvaperne. Alt biologisk naturlige forhold efter vor geologiske kronologi.

Digitized by Google

Utviklingen inden de to urraser går nogenlunde jevnsides i vor række, man kan i begge følge en trinvis fremgang i legemshøide og hjerneomfang. De fossile fund føier sig ganske naturlig ind, særlig når man husker på, at før som nu må den individuelle variasjon ha været stor netop i de dele, hvor utviklingstendensen er stærkest. Det falder dog stærkt i øinene, at Trinil-fundets lårben angir en legemshøide, som er betydelig større end man skulde ventet (1,7 efter Dubois, 1,64 m. efter Virchow og Nehring). Forskellen er så pas væsentlig, at man — såvidt jeg ser — må godkende Kollmanns herpå begrundede mening, at man i *Pithecanthropus erectus* før har en pliocen nær slægtning av det første menneske, end en virkelig stamfar. Den gradvise utvikling i størrelse viser sig så regelmæssig i de bedst kendte rækker, søilestaver, blandt pattedyrene (f. x. hestens fra rævestørrelse), at det synes vanskeligt at anta nogen undtakelse for mennesket. Rækken forøvrig fører naturlig ned mot de små gibboner, og man skulde tidlig pliocen nærmest vente en høide på 110—120 cm. Det skal i denne forbindelse mindes om det mærkværdige forhold, at alle de ældste flintværktøi, eoliterne, fra England til Birma er så små, at man har havt meget vanskelig for at forstå hvad deres praktiske nytte kunde være. Går man ut fra en pliocen dvergrase, mindre end de mindste nu, får man derimot en fuldt naturlig forklaring for eoliternes ringe størrelse. For en liten dverg blev det passe store nævesten (5—6 cm.), ikke for en høi Trinil-mand.

Avstanden biologisk mellem de 4 nivåer i menneskeslægtens sidste utviklingsrække, som man kan opstille den efter de nu levende raser og efter de fossile fund, recent, overpleistocen, underpleistocen og — efter et noget større sprang — pliocen, synes således i det hele fuldstændig at svare til vor geologiske kronologi. At der endnu på isolerede steder findes levninger av ældre, pleistocene, nivåer (vedda, buskmænd o. s. v.) er kun hvad vi kender fra alle rækker, ofte i meget større mål, f. x. når Australiens pungdyrfauna væsentlig har mesozoisk præg, ligger kanske 8—10 millioner år tilbake. Utviklingstendensen kan øiensynlig fuldstændig slukne, som når vi har enkelte mollusker uforandret helt fra palæozoisk tid, mens den samtidig i nærstående søilestav betinger en uavbrutt, rask formændring. Det er sandsynligt, at veddaer og buskmænd vil dø ut, som

Digitized by Google

tasmanierne, uten at nå høiere nivå. Det er rimeligt, at negrene vil bli stående, hvor de er — særlig hvis iakttakelser om at deres hjerneskal lukker sig fortil i ung alder og dermed stanser hjernens utvikling, viser sig at holde stik ved fortsatte undersøkelser. Når derimot enkelte, som Kollmann, taler om at selv de høiste raser er blit «dauertypus», så viser allerede selve den store variabilitet, som før er skildret, urigtigheten derav. Og det er øiensynlig fuldstændig uberettiget at bygge denne lære på det forhold at forandringen i rase synes umærkelig neolitisk tid. En ændring i nivå, der kan synes liten efter $\frac{1}{2}$ myriet, kan bli betydelig i 10. $\frac{1}{20}$ av den almindelige avstand mellem en buskmand og en neger kan ikke bli synderlig fremtrædende, når disse raser endog i de almindeligste inddelinger slåes sammen til én. Når man har fåt øinene op for, hvor kort tidsrum det postglaciale er, i sammenligning med det pleistocene, vil man ikke kunne tillægge den — ovenikøpet meget tvilsomme *) — påstand om ubetinget typekonstans i neolitisk tid nogen vægt. Forskellen kan være mindre end til grænserne for variasjonerne nu, det er alt som kan vises, og vi har ikke materiale nok, uten kanske for det sidste tusenår eller så, til at bestemme gennemsnitsnivåer. Noget bevis for at de europæiske raser skal være mere permanente, dauertypus, nu end før, da de utviklede sig fra Kollmanns «primærvarieteter», er ikke ført. —

Der er enkelte punkter i den opstillede oversigtstabel over raserne, som vi må se litt nærmere på, i belysning av den tidligere fremstilling av menneskeslægtens saga.

Det første som falder i øiet er kanske den eiendommelige stilling amerikanerne har fåt, som en sammensmeltning mellem de to hovedstave i vor søile, kort- og langskallerne. Når man stiller en utpræget doliko eskimoskalle mot en like utpræget braky peruaner-skalle; har man jo motsætningerne så skarpt som nogensteds, men samtidig er likheterne mellem hele Amerikas urbefolkning, særlig kanske i ansigtsskelettet, så betydelige, at antropologerne oftest slår dem sammen til en enhet. Sammenhæng i dette kan kun bringes ved den antakelse, at urraserne her indgik en gennemgripende krydsning allerede på

*) Ifølge Macalister mangler således visdomstanden aldrig hos neolitiske engelskmænd (400 undersøkt), og skallerne synes ofte plumpere (Retzius).

Digitized by Google

et meget tidligt tidspunkt. Dette kan man da ogsaa vise de faktisk har gjort. Helt nede mot verdensdelens sydspids er fundet både kort- og langskaller i tidlig pleistocene pampaslag. I begge ytterkanter, drevet ut i ugæstmilde island, arktisk og antarktisk, finder vi i nutiden langskallerne, eskimo og ildlænder; og i Braziliens febersvangre, tropiske urskoger finder man samme type, i tidlig pleistocen, med de mærkværdige, utdøde belte- og dovendyr i Lagoa Santa-hulerne, gennem gamle sambaqui, «køkkenmøddinger» (Santos), til nutidens lavtstående botokuder. Det synes tydelig at langskallerne meget tidlig er drevet ut i utkanterne av en senere kortskalle-indvandring. Hos de sydligste av langskallerne, ildlænderne har R. Martin (1894) «kunnet konstatere ved flere mærker et nært slægtskap med den almindelige europæiske type», enkelte avvikelser lar sig «delvis forklare ved funksjonel tilpasning». Kortskalletypen på den anden side er så tydelig mongoloid, at mange antropologer uten videre indordner indianerne under den mongolske hovedrase.

Det er kun to veie Amerika oprindelig kan ha fåt sin urbefolkning: fra øst over den tidligere (s 201) omtalte landforbindelse Grønland—Island—Færøerne, og fra vest over Beringstrætet. Om den østlige vet vi, at i sen tersiær var det østlige Nordamerikas flora på det nøieste knyttet til den europæiske, og Islands og Grønlands arktiske flora står fremdeles den europæiske så nær, at man må anta at landbroen må for en del i hvert fald ha vedvaret ned i den store istid. Her er langskallernes gamle indvandringsvei git — præglacialt, mens polen lå mot Beringstrætet, og stængte for indvandring av østasiatiske kortskaller; og muligens så langt ned protoglacialt, at man fik en naturlig forklaring av den mærkværdige overensstemmelse, som Boyd Dawkins har fremhævet så skarpt, mellem eskimoernes redskaper, deres dyretegninger o. s. v. og Madeleinekulturen i Vesteuropa. Ren-Madeleineperioden var jo rent arktisk, og eskimoernes forfædre kunde vel holdt forbindelsen længe, selv når polen lå over Grønland selv. — Men mens dette var tilfældet, under den store istid, lå forbindelsen over Bering-landene åpen, i et mildere klimat, mens tigeren nådde Liakovøen og mammut, hest og okse færdedes ved Ishavets kyst (sml. s. 190). Allerede i tidlig pleistocen kunde den nye kortskalle-indvandring begynde at gi sin indsats i Amerikas etnologi. Verdensdelen er

Digitized by Google

åpent bygget geografisk, kun på få steder vil raserne kunnet holde sig nogenlunde ublandet — som i de nævnte ugæstmilde langskalle-tilhold, eller som kortskallerne nærmest deres første indbrudsvei (Alaska), i Kaliforniens og Nevadas ørkener (pa-uteh), Arizonas utilgængelige cañons (*cliff dwellers*). Ellers har der over de vidstrakte prærier og pampas, ved vidløftige og stadige vandringer, indtrådt en tidlig og omfattende panmiksi, der har utviklet sig en for verdensdelen stedegen krydsningsform med bestemte mærker, hvori kun en nøiere analyse kan utskille de oprindelige bestanddele, de to urraser. — I geologisk belysning fra polflytningsteorien synes mig det så omtvistede spørsmål om «den amerikanske rases» oprindelse at kunne løses ganske enkelt.

Det er i en dyptgående krydsning man efter min mening må se forklaringen til, at også europæerne almindelig kan betragtes som én rase, trods man har både kort- og langskaller her. Likheterne er så store, at det unægtelig kan synes en unaturlig klassifikasjon som splitter europæerne så skarpt som den her givne gør. Avstanden mellem Nors og Gors æt, de to raser i Norge, er ikke større end at den først nylig er opdaget av vitenskapen, nordtyske arier og sydtyske kortskaller av Alpe-rasen betragter sig som en enhet; og til den anden side, sydover, kommer man uten bevidst motsætning over i den langskallede «Middelhavsrase». Alt synes at høre sammen i den hvite eller den kaukasiske rase. — Og dog synes det klart, at den må være sammensat av særskilte, oprindeligere urraser.

Præglacialt til langt ut i pleistocen kender man kun langskaller i Europa. Det er Canstatt typen man finder i alle fundene, selv om variasjoner som ventelig findes også i den. Først utimot interglacialtiden kan man vise, at kortskaller har nåd frem til Atlanterhavet (Furfooz), og under skog-hjort-køkken-møddingperioden, den ældre stenalder, også i Skandinavien. Indtil da herskede langskallerne. Vi vet fra hulen ved Spy og de fleste av løssfundene i Østerrig, at Canstatt-typen var liten av vækst (oftest 150—155 cm.), men kraftig bygget. På grundlag av en del menneskefigurer, de fleste utskåret i mammutben, som er fundet i sydfranske huler med tidlig madeleine-kultur, midtre pleistocen, har Piette (1895) trod at kunne gi os en nøiere skildring av disse ældste kendte europæere. Det synes neppe rimeligt at fastholde hans bestemmelse av ansigt- og hodeform

Digitized by Google

efter et eneste fund, som er arbeidet ut i et så overmåte vanskeligt emne som en heste-fortand, hvis form «gjorde det umuligt for kunstneren at gi hodet sin sande form». Men det må indrømmes, at når man hos flere særdeles fint utførte kvinde-torsoer finder igen samme type, med en svær fettutvikling i underkroppen og lårene, tynde lægger, lange, hængende, cylindriske bryster, fremspringende buk med fettfolder på siderne, svære fettballer baktil (steatopygi), og de dermed også nu hos en bestemt rase forenede andre sekundære kønseiendommeligheter (tablier, Hottentotenschürze), når tillike den ved skeletfundene godtgjorte overensstemmelse i legemshøide tas med — så kan man ikke undlate at tillægge sammenstillingen med buskmændene betydelig vægt. Arkæologisk fortjener også at bringes i erindring, at allerede for længe siden har man påvist en vis slægtskap mellem de palæolitiske kunstværker og buskmændenes tegninger, der synes at stå i et vist misforhold til deres lave kulturstandpunkt ellers. Det synes berettiget med Piette at slutte, at i hvert fald en del av Europas befolkning i tidlig pleistocen tilhørte en rase der stod buskmændene så nær, at man naturlig kan betragte disse — og de rester av en lignende type som omtales også fra Afrikas østspids — som levninger av den samme primærvarietet, ikke bare som repræsentanter for samme pleistocene utviklingsnivå, som Canstatt typen.

Huxley og Quatrefages har begge på den anden side fremhævet overensstemmelsen mellem Neanderthal-skallen og lavtstående australiere. Likheten synes dog her at være mere generel, skønt også den peker på et sammenhæng i utviklingssøilen. P. & F. Sarasin er ved sine undersøkelser av de mærkelige veddaer på Ceylon kommet til den opfatning, at dette lave og slanke, uutviklede folkeslag utgør en «primærvarietet», hvorfra der har utviklet sig et høiere nivå, det dravidisk-australiske, og videre av dette igen et endnu høiere, hvortil arierne hører — trin der svarer fuldstændig til de her opstillede søileringer: underpleistocen, overpleistocen og recent. Man har også av andre grunde, særlig hårets form, fundet et vist sammenhæng mellem europæer og australier, på den anden side viser disse dog også nogen tilknytning til negrene — det er jo rimeligt nok, at sammenhænget inden hele den langskallede utviklingssøile kan påvises. — Men bestemte beviser for nogen

Digitized by Google

specielt nær tilknytning til den asiatiske søilestav for de pleistocene europæer foreligger neppe så bestemt som til den afrikanske. Rent geografisk har man også grund til at tro, at forbindelsen mellem Sydeuropa og Afrika var fuldstændigere end nu endnu i pliocentiden.

Sergi har påvist en langskallet, «pitekoid» pygmærase i det indre av Sicilien og Sardinien og i Syditaliens fjeldbygder, med bred næse og stærkt fremskytende underansigt. En lignende dvergtype er også omtalt fra Spanien og Nordafrika (Atlas), og Kollmann mener at det var samme rase som tidlig postglacial også fandtes nord for Alperne (Schweizerbild). I sambaquien ved Mughem, Portugal, viser skeletterne også meget lav vækst (153 cm.), kulturstandpunkt omtrent som de danske «køkkenmøddinger», med hunden som husdyr. Disse typers antropologiske stilling er endnu neppe bragt ganske på det rene, men det synes som om den nærmest slutter sig til, eller så at si danner et forberedende nivå for den «brune», langskallede «Middelhavsrase», noakiterne, d. v. s. semiter, hamiter o. s. v., som imidlertid har nåd op til en noget større legems-høide, rummeligere skalle og finere hode- og ansigtsform. Denne høiere form synes at optræde i den — deutoglaciale — overgangsperiode med de rødfarvede skeletter i de sydfranske huler, med Cro-Magnon-typen, hvis overensstemmelse med den oprindelige befolkning på de kanariske øer (Quatrefages), med berberne og videre med noakiterne synes anerkendt.

Den nordvestligste utløper av denne rase synes de små, mørke, langskallede «silurer» i Sydvestengland og Irland at være, de regnedes av de gamle til ibererne. Videre følger syditalienere, grækere — for såvidt de ikke er senere indvandrere —, semiter og hamiter. Det har videre vist sig umuligt at opstille nogen skarp grænse mellem hamiterne, bantu og videre overgangene helt til Sudan-negrene. Hvad der her er krydsning, og hvad der er endnu ikke utskilte former inden en oprindelig sammenhængende utviklingsring, lar sig endnu ikke sikkert avgøre.

Den tydeligste og nærmeste forbindelse inden den langskallede utviklingssøile synes således disse sydlige europæere helt fra tidlig pleistocen til nu at ha havt sydover, mot Afrika. Forbindelsen østover, med Indien, Australien synes fjernere.

Nordenfor dette sydlige langskallede element i Europas

Digitized by Google

etnografi kommer så et andet, væsentlig forskellig, den kortskallede type, Alperasen, Donaurasen, Nordsjørasen, som den er blit kaldt, et almindeligere navn kan være mellemeuropæerne. Efter Dupont — hvis tidsbestemmelse vel med urette er blit bestridt, på grundlag av hypotesen om at alt krustøi må være postglacialt, neolitisk — kom «Furfooz-rasen» ved overgangen fra ren-tundra til saiga-steppe-perioden, interglacialt; i Skandinavien optræder den i hjort-okse-skog-perioden, efter de danske torvmyrprofiler, og har git den kortskallede, mørke, lave Gorrase på Norges vestkyst, interglacialt. At disse kortskaller oprindelig er en asiatisk stamme, fremgar direkte av at de står i ubrutt forbindelse med kortskaller østover, med finsk-ugriske folk i nord, med lilleasiatiske armeno-tyrkiske søndenfor, med mongolerne i bakgrunden. Som for noakiterne sydover, så for mellemeuropæerne østover, man har ingen skarpe grænser, og det er vanskeligt at avgøre i det enkelte, hvad der er selvstændig differensiasjon inden urrasen eller krydsning med de tilgrænsende langskaller. At dette sidste har spillet en væsentlig rolle, fremgaar dog med sikkerhet derav, at der i de sydostlige dele av Europa, Sydrusland og Balkanhalvøen og i Forasien viser sig likheter med noakiterne, mens der i Skandinavien, Østersjøprovinserne og Storrusland findes nærmere likheter med det tredje hovedelement i Europas etnografi, den ariske rase. I begge tilfælde viser imidlertid krydsningen sig så ufuldstændig gennemført, at den nøiere antropologiske analyse uten vanskelighet kan skille ut grundtyperne. Det er jo også biologisk og geologisk talt korte perioder det gælder, hvor desuten vel raserne den længste tid holdt sig skarpt kastemæssig adskilt, selv når de blev skøvet over hverandre.

Den ariske rase har vi tidligere (kap. 2) fulgt op til den tid, da de bodde samlet i Europa fra Nordsjø til Sortehav, med fællesarisk, neolitisk kultur og fællesarisk sprog. Men som sprogforskeren A. Norén siger (1890): «det indoeuropæiske [= ariske] sprog må allerede ha levet titusener eller kanske hundredetusener av år, før det tidspunkt hvis sprogform den moderne sprogforskning søker at rekonstruere». Og det høie antropologiske nivå vi lærer at kende rasen på allerede i første neolitiske, postglaciale tid, med svær hjerneskal og betydelig legemshøide, viser, at der også antropologisk må ha ligget en lang selvstændig ut-

Digitized by Google

vikling forut, før denne form var fæstnet til en — relativ — dauertypus. Kan vi nu følge rasen gennem dens lavere nivåer?

Vi har nævnt, at P. & F. Sarasin satte den ariske type som øverste trin i sin række: vedda-dravider-arier, en langskallestav i menneskeslægtens utviklingssøile, som må ha ligget noget østenfor den afrikansk-mediterrane: buskmand-neger-bantu eller Canstatt-Mughem-iber. Utviklingen synes at ha foregåt nogenlunde parallelt, og der har vel i nogen grad været forbindelser mellem de forskellige sider av de tre ringer. Den største motsætning synes at ligge mellem den ariske stav, der ender i den blonde, blåøiede type med hvit, rødmusset hud, og den afrikanske, der ender i den sorthårede, mørkøiede, sorte sudanneger. Der har her øiensynlig været en divergerende utvikling fra et ensartet nivå. Det at negeren ikke fødes sort, at han beholder en gulagtig farve under fotsålerne, viser at den sorte hud ikke er et oprindeligt mærke, utgangspunktet har været buskmandens gulbrune farve, som jo også er bevaret med ubetydeligere variasjon hos de fleste raser. Også analogien med antropoiderne peker i samme retning. Allerede Herodot har den opfatning at den stærke pigmentering tilhører troperne, og man har ingen grund til at frafalde den nu heller, skønt man nu må tænke sig farven erhvervet først gennem en meget langsom raseutvikling, ikke forholdsvis hurtig med breddegraden. Solens indvirkning viser sig at fremme pigmentutviklingen fysiologisk, også hos de lyse raser, arierne blir rødbrune, noakiterne oliven-bronse; pigmentlaget synes at virke beskyttende mot den tropiske sol; der kan således tænkes både naturligt utvalg og kønsutvalg som årsak — ved siden av at den fysiologiske tilbøielighet til pigmentavsondring tiltar av sig selv under stimuleringen fra den intense sol. Det er da også kun i de tropiske strøk vi har oprindelige sorte raser, foruten i Australien der pliocent var mere tropisk end nu, og her forøvrig en fra troperne indvandret rase er blit stående uten videre utvikling. — Omvendt kan man vente, at de arktiske strøks svakere sollys vil incitere mindre til farvestofsutskilning, tilbøieligheten og evnen dertil vil avta under mangel på virksomhet. Man kan vel også ta med den omstændighet, at så mange arktiske dyrearter har fåt hvit farve, isbjørn, hvitræv, hare, snespurv o. s. v. For selv om det kan være tvilsomt om det har havt nogen betydning for mennesket

Digitized by Google

det fortrin i kampen for tilværelsen, som «beskyttelseslikheten» med sneens farve gir i arktiske strøk, så synes det i hvert fald naturligere at sætte den hvite farve også hos en rase av Homo sapiens i denne række, end at utlede den av patologisk albinisme. I hvert fald — når man finder en varietet av menneskeslægten med hvit, farveløs hud, med pigmentfattige, blå øine, med avfarvet hår, så har man meget vanskeligt for at tænke sig denne utviklet i tropisk eller subtropisk strøk, under en brændende sol. Når hertil kommer at den hvite rase først optræder i historien i et nordligt strøk, at den faktisk ikke kan forplante sig kraftigt i jordens varmeste egne, så må man være berettiget til med sikkerhet at slutte, at den hvite, ariske rases utviklingscentrum må ha ligget i et nordligt strøk, om ikke helt arktisk.

På hvilket standpunkt i rasens utvikling avfarvningen er indtrådt, er vel vanskeligt at sige. Menneskeslægtens aller ældste utviklingshjem må vistnok været tropisk, som antropoidernes fremdeles. Vi finder den tropiske sorte farve hos raser der er blit stående på tidlig pleistocent trin (nigritier), og det kan synes rimeligt at lægge også avfarvningen fuldt så langt tilbake. En så gennemført pigmentmangel at endog øinene er blå, er så enestående i dyreriket, at det er naturligst at anta at særutviklingen i den retning er begyndt meget tidlig, hos «primærvarieteten» allerede i pliocen tid. I så fald har vi med det samme fåt bestemt stedet geografisk. I pliocentiden må polen, som vist, ha ligget henimot Beringstrætet, det pliocent arktiske strøk (sml. kart. s. 205), den arktiske flora og faunas utviklingscentrum må ha ligget her, og da mennesket tilhører den Gamle verden og polstrøket vel spærrede veien til Amerika kan man slutte videre: urariernes hjem må ha været Sibirien.

Ut fra denne teoretiske slutning kan vi da også naturlig forklare os rasens forhold til de nærmest beslægtede. Langskallernes land fortsatte mot vest og syd. Mot vest efter den nuværende orientering kommer man over Nordeuropa og Island-Grønland-broen — som begge pliocent var varmt tempererede — over til Amerika — hvor rasemærker der viser slægtskap med arierne, tvers gennem kortskallekrydsningen, fins fra Grønland til Ildlandet. Mot sydvest grænsede rasen mot andre langskaller på Canstatt-niväet, og gradvise overgange fandtes vel hos disse, både

Digitized by Google

mot langskalleamerikanere og mot arier, langt ned gennem tiden, mens den divergerende utvikling mot de sorte negre foregik i tropisk Afrika (og Lemuria?).

Mot syd fra det vestlige Sibirien kan der været et mere direkte sammenhæng for arierne med vedda-primærvarieteten, der vel må ha vedvaret til henimot dravido-australier-nivået, så sandt de av Sarasin fremhævede likheter hos disse raser med europæerne ikke før binder dem til noakiterne end til arierne.

Så kom istiden, polens og det arktiske strøks flytning mot Grønlandssiden (sml. kartet s. 205). Hermed måtte væsentlige forandringer indtræde. De arktiske urarier mærket dog mindre til det end man skulde tro. Med mammut og uldnæshorn, med ren, okse og med hest — som efter sibiriske isfund synes at ha været hvit, likesom den arktiske ko-rase vel har været hvit eller renfarvet — kunde den hvite rase holde sig, fortsætte sit jægerliv som før, kanske dog mere vestlig. Som i pliocentiden, så i den store istid, hans hjem må været så nordligt, at det ikke kan ha været træfrugter eller kornarter som kan ha næret ham. Og man kan vel med grund i dette fuldstændige køttæter-levesæt gennem uhyre tider se en medvirkende årsak til en utpræget raseeiendommelighet hos arierne, deres stærke krigerske tilbøielighet, som altid har gjort dem til erobrere likeoverfor andre raser med mere stillesiddende, vegetabilt levesæt.

Om urarierne fulgte den arktiske fauna helt frem til Atlanterhavet protoglacialt, er vel meget tvilsomt. Som før nævnt synes Canstattrasen nærmere at slutte sig til langskallerne sydover mot Afrika, det er vel rimeligst at anta, at urarierne fremdeles var indskrænket til sit sibiriske hjem under sin fortsatte særegne utvikling mot det høie recente antropologiske nivå.

I interglacialtiden blev forbindelsen med de sydvestlige langskaller ved Middelhavet avbrutt ved at den anden menneske-type, den kortskallede gjorde et mægtigt fremstøt vestover. Fra sit sydostasiatiske utviklingsfelt havde denne rase, som nævnt, allerede i protoglacialtiden trængt nordover mod Beringstrætet og over til Amerika, enkelte tilbakeblevne østasiatiske levninger av førarierne synes at holdt sig på de nordligste øer; ainuerne har mange væsentlige likheter med arierne. Men forøvrig har vel Sibirien sent fåt sin nuværende ural-altaiske befolkning, efter at arierne havde trukket sig vestover; vandresagn og stedsnavne

Digitized by Google

synes at bevise, at dette har været først i en meget nær tid. Vestover gennem Centralasien har derimot kortskallerne spredt sig så tidlig, at de, som nævnt, nådde Atlanteren allerede i tidlig interglacial (steppeperioden i Belgien), Skandinavien med den ældre stenalder («køkkenmøddingerne») i furuperioden. Det er rimeligst at anta, at de besatte det av den protoglaciale storbræ tidligere dækkede, folketomme strøk i Nordeuropa. Længst i vest støtte de sammen med Middelhavsrasens langskaller, som rakte nord til Storbritanien og Irland. I en række fund har franske forskere ment at kunne fastslå, at «Cro Magnon» og «Furfooz»-rasen bodde sammen, interglacialt altså.

I den sidste istid endelig drev storbræen kortskallerne ut til den vestlige kystrand og sydligste spids av den Skandinaviske halvø, og når storbræen igen forsvandt i postglacial tid, var det den ariske rase som besatte det ledige land, arier på høit utviklet antropologisk nivå, med den fællesariske neolitiske kultur.

Vi føres altså ved disse slutninger til den antakelse, at den urariske utvikling må ha foregåt i Sibirien, pliocent mere østlig, pleistocent mere vestlig, i arktisk strøk. I den sidste istid må Aria, hvis postglaciale beliggenhet vi tidligere har bestemt, endnu havt et mere østligt tyngdepunkt, i Østrusland og Vestsibirien, nærmest langsefter overgangsstrøket mellem det store skogbelte og steppen. Overgangen fra jægerfolk til hyrdefolk med de mellemeuropæiske husdyr falder naturligst der, og det begyndende akerbruk på fællesarisk trin tyder på en påvirkning over Sortehavslandene fra det ældste kulturland, Mesopotamien, hvor kornarterne vokser vildt den dag idag. — Ariernes fremstøt mot Middelhavslandene fører os allerede over i arkæologisk-historisk tidsrum; og den betydningsfuldeste av alle senere begivenheter i menneskeslægtens saga, ariernes (og tildels ariserede mellem- og sydeuropæeres) besættelse av Amerika, Australien og sydspidsen av Afrika tilhører helt den historiske tid.

De forskellige menneskeraser har på alle utviklingsnivåer sendt bølge efter bølge ut fra sine karakterisasjonsfelter, bølgerne har krydset hverandre gang på gang, og mange bevægelser kan ha gåt sin gang og sat sine mærker, uten at deres bane endnu kan tydes. Mange spørsmål i menneskeslægtens biologiske utviklingshistorie vil antropologien kanske aldrig kunne løse. Men

Digitized by Google

de store hoveddrag i dens saga synes dog at kunne skimtes som her fremstillet, i fuld overensstemmelse med kvartærtidens geologiske vekslinger og deres kronologi.

Tilbake står så at kaste et blik ut over den samlede kulturutvikling, for også at få dette moment med i en oversigt over menneskeslægtens saga i den geologiske kronologis ramme. Hvorledes stemmer historiens, hvorledes arkæologiens perioder til vor tidsregnings forhold?

Den skrevne histories vidnesbyrd fører os for den største del av verden kun få hundredår opover i tiden — forsvindende kort i geologisk mål. Norges historie er kun opskrevet for 1 tus: vel, og det er kun antydningsvis vi længer frem kan skimte den tid, da de ariske erobrere sad som ublandet herskerkaste, og den kortskallede urbefolkning som træler på sin gamle grund (sml. Norsk folkepsykologi 1898). I Orienten går dog de skriftlige optegnelser meget længere op, således i Ægypten. Det sprog som er tydet i de ældste hieroglyfer, skiller sig ikke i nogen synderlig grad fra det koptiske, som tales nu, 6 tus: senere. Filologerne har vist, at dette hamitiske sprog, som således for tusenår siden har stivnet til en dauertypus, engang må ha utviklet sig av samme rot som de semitiske — der likeledes har holdt sig i det væsentlige uforandret i tusenår. Rent sproglig kommer der her frem tidsrum av rent geologiske dimensjoner. Kan hænde man må regne i myrieter for at komme til det fælles-noakitiske nivå.

Den ordnede historieskrivning fører os i Ægypten op til Menes, den første farao, hvis regeringstid må ha været i tiden mellem 5000 og 4500 f. Kr, — henimot 7 tus: tilbake. Først mot slutten av 3dje dynasti blir optegnelserne og mindesmærkerne rikere. Vi finder da alt en overmåte høi kultur — hvad allerede skriften viser — vi finder metaller i bruk, ordnet bergværksdrift for 5—6 tus: år siden, flere husdyr (hund, æsel, ko, antiloper, gazelle), vi finder fartøier, utviklet fiske og jagt, vi finder en imponerende bygningskunst, der i vældighet ikke er

Digitized by Google

overtruffet endnu, en teknik og en vitenskapelighed (astronomien), som er aldeles overraskende — endelig et kompliceret, rikt utviklet socialt system. Farao Menes den førstes love kan man sige har hersket i Nildalen like til vore dage, som for 6—7 tus: siden.

Men denne høie civilisasjon i Ægypten for henimot 7 tus: år siden, den kan jo ikke være skapt med et slag. Hittil har man dog ikke kunnet påvise nogen rik forutgående utvikling i Ægypten selv. Arkæologiske og sproglige forhold peker østover. Vi kommer til Vestasiens gamle kulturcentrer, til Mesopotamien. Utgravningerne har også her bragt for dagen skrevne optegnelser av en særdeles høi alder, kileindskrifterne fra Babylon, Uz, Nippur, Lagos o. s. v. Man har fundet uhyre tårnbygninger av tegl, zigguráter, fra Ur-Gurs tid, der minder om de ægyptiske pyramider, og under dem ruiner fra Sargon I. tid, der kappes med de ældste av disse i ælde. Også her altså en høit utviklet kultur og mægtige, ordnede samfund i et frugtbart, tæt befolket land, gennemskåret av kanaler. — Men dypt under disse ruiner har man i de sidste år igen fundet ældre bygningsrester. Ved Nippur fandt J. H. Haynes (1893) i ruinhaugene gulvflater av bygninger, der kunde henføres til Ur-Gur (c. 2800 f. Kr.), og til Naram Sin, Sargons søn (c. 3800 f. Kr.), og dypere ned en tempelruin av lufttørret tegl, med store renselseskar av brændt ler foran — som man kender dem tusenår senere. Kulturnivåerne lå 8,5, 11, 15,5 m. under nutidens overflate, og først 20 m. ned nåddes urørt grund. Sætter man nu at de skillende kulturlag har vokset med jevn hastighet — skønt sandsynligheten hellere taler for at de nederste voksede langsommere end ruinerne av de store trappetrinstårne — får man, ved at gå ut fra de på anden vis bestemte tider for de to kongers bygninger, en alder for det gamle tempel på 6—7 tus: år, for hele kulturlaget 9—10 tus: Et civilisasjonens sæte av i sandhet ærværdig alder!

Det skal indrømmes, at denne rent geologiske beregningsmåte av kulturlagene ikke er synderlig nøie; den er imidlertid godkendt av dem som fulgte utgravningen skridt for skridt og kunde sammenligne lagenes indre bygning. Haynes-Hilprechts beregning fra Nippur stemmer imidlertid ganske med J. P. Peters's fra Ur og Eridu (1895), hvor de målte lag ikke er ruin-

Digitized by Google

masser, men Eufrats avsætninger. Disse viser sig særdeles regelmæssige, og ved at benytte et så stort mål som mægtigheten efter Alexanders tid (2220 år) finder man, at enkelte ruinhauge må være omkring 9 tus:

Av de mesopotamiske indskrifters sprog kan man se at det ikke den hele tid har været semitiske stammer, der uforstyrret har ført denne kulturutvikling, den ældste som kendes. Man har fundet at herskerne av Akkad og Sumir talte et sprog, som ikke var semitisk, men fjernt beslægtet med både finsk, tyrkisk og kinesisk — altså om man vil, et kortskallesprog. Og billederne viser både den semitisk-assyriske type og en anden, der, så vidt jeg ser, dog mere minder om den armeno-tyrkiske end om den rene mongolske. Man har nu ment at denne akkadiske rase var den ældste civilisasjons grundlæggere. Men de sidste fund viser, at der har ligget en så langvarig kultur foran den akkadisk-sumeriske, at der blir god plads til at tænke sig, at disse folk oprindelig kun har kommet ned som erobrere fra de armeniske fjeld, hvor kortskallerne fremdeles danner hovedmassen, og så først tilegnet sig en kultur, der sikkert fra først av, her som i Ægypten, har utviklet sig i deltalandet, hvor den rike plantevækst med de vildtvoksende kornarter har forårsaket en stor folketæthed og dermed fremtvunget en stærk samfundsutvikling. Og deltalandet synes helst at måtte ha tilhørt langskallerne, semiterne, som kanske igen vil bli tilkendt æren av den ældste civilisasjon. Saken er imidlertid endnu ikke moden til en sikker avgørelse, som kanske kileindskrifter engang vil bringe.

Som det stiller sig efter de nyere undersøkelser (Hommel og fl.) må det være fra dette kulturcentrum «mellem floderne», at der med de første faraoner blev indført en allerede rikt utviklet kultur, med høi teknik, med rasjonelt mål og vægt, med videnskap og kunst, til Nildalen. Max Müller har, efter benævnelsen *sindhu* på lærred i babylonske indskrifter 5 tus: gamle, antat en gammel kulturforbindelse med Sindhu, Pendsjabs alluvial-land i Indien. Akkaderne kan ha git sine kortskallede slægtninge nordenfor den kultur, som disse så bragte østover til Kinas deltaland, hvis civilisasjons ælde er blit stærkt reduceret. — Og mot nord fra Mesopotamien er veien ikke lang for en kulturforbindelse med det gamle Aria — som kanske har fåt sit akerbruk den vei.

Digitized by Google

Således omtrent kan man kanske samle indtrykket av de linjer, som begynder at skimte frem av det mørke, der hittil har hvilet over den ældste høiere civilisasjons tilblivelse. Vi er kommet op i 7—9 tus:, en tidsstørrelse av geologisk orden, vi er nåd til postglacialtidens begyndelse, den sidste istids slut ved Nord-Atlanterhavet. En uhyre alder som historiens lys kan falde over. Og allikevel — hvor meget længere tid må ikke den utvikling selv ha krævet, som førte til de mægtige riker, de kolossale bygninger og kanalanlæg, til billedskrift og høi astronomisk vitenskap; den utvikling, som førte frem til det fra et kulturstandpunkt, som vi kender det den dag idag hos enkelte lavtstående folk og kan slutte os til hos de pleistocene raser efter palæoliterne! Kulturstandpunktet i Mesopotamien ved begyndelsen av postglacialtiden, for 1 myriet siden, peker på en høi forberedende utvikling i et tidsrum, hvortil knapt den sidste istids 2 myrieter slår til.

Denne ældre utvikling er endnu ikke studeret ved Eufrat eller Tigris. Ved Nilen har Morgan i de sidste par år søkt at vise, at man har en selvstændig, autokton neolitisk utvikling, før den faraoniske erobring bragte sin fremmede kultur. Fundene tydes endnu forskelligt. Flinders Petrie henfører dem til «en ny rase», der skal ha trængt erobrende ind engang under 4de dynasti, c. 4000 f. Kr., eller noget senere — med en kultur, der har tilknytning både mot øst og mot nord, til Europa. Der er utvilsomt mange likheter i flintredskapernes form, i gravenes lerkar o. s. v. med europæiske fund. Men såvidt jeg ser, motbeviser de av Fouquet beskrevne 11 skeletter fra El-Amrah ved sit antropologiske præg bestemt deres europæiske avstamning. Sammenligner man målene for over- og underarm, lår og læg, viser der sig indbyrdes forhold som er ukendt i Europa; låret og især overarmen er så korte i forhold, at man mindes om målene hos negrene. Jeg blev opmærksom på dette ved at forsøke at beregne legemshøiden efter Manouvrier's formler for europæerne og få aldeles motstridende resultater. Regner man derimot efter Topinards forholdstal for negrene — og araber og berber slutter sig nær til disse — får man en mærkværdig overensstemmelse (164 cm.). Siden har jeg fundet, at J. G. Garson allerede 1892 har påvist det samme for 12 tilsvarende skeletter fra Medum. Da typen er temmelig smalnæset,

Digitized by Google

må man således med sikkerhet kunne bestemme rasen som noakitisk, nærmest hamitisk, den kan ikke være europæisk i betydning av arisk. Morgans teori om at fundene er ældre end fjerde dynasti og helst betegner en selvstændig ægyptisk førfaraonisk utvikling synes antropologisk sandsynlig, og de særegne husdyr (antiloper og gazeller), kanske også de mange afrikanske kulturplanter der, som Mariette og Schweinfurth har vist, vokser vildt længere syd, taler nærmest for, at Menes' samfundsordning fandt en forberedt jordbund, at man har havt et neolitisk særskilt utviklingscentrum i Ægypten. Forbindelsen med den beslægtede noakitiske «Middelhavsrase» længere vest og nord kan jo ogsaa efter denne opfatning være en naturlig ting — og man kan kanske her søke endog tilknytning til de av Piette skildrede mærkelige sydfranske kulturgenstande fra den neolitiske tids begyndelse.

Vi er kommet over på rent arkæologisk område. Menneskets skriftlige optegnelser er hørt op, meget hurtig blir også den arkæologiske utvikling vanskelig at tyde i det enkelte, dens mærker for få. Når man i Skandinavien har opstillet perioder inden bronsealderen og den neolitiske yngre stenalder, så får man ikke her nogen sikker datering længere op i tiden, end typerne kan tilknyttes til de østlige Middelhavslandes historie. O. Montelius og S. Müller går opover med avgrænsede perioder på et par hundredår hver, til kobber-bronsealderens begyndelse i Norden — som sættes 3—4 tus: tilbake. Men når der så fortsættes med perioder av lignende længde også i stenalderen, med avgrænsning efter gravenes form etc., så må det skarpt fremhæves, at man ikke har nogen logisk berettigelse til det. Når man kommer til det resultat, at «den yngre stenalder» har varet så længe, «at man uten betænkelighet kan anta, at den har begyndt senest under det 3dje tusenår f. Kr.» (Montelius), at den varede «mellem 2500 og 1500 f. Kr.» — så må man mot disse dateringer stille hvad Montelius selv (1884) har fremhævet, «at der, såvidt han ser, ikke findes noget som skulde hindre os fra at anta, at den begyndte endnu tidligere»; og hvad Müller siger (1890), «at det nu sees klarere end tidligere, at stengravene alene tilhører en sildig del av stenalderen», og nogen sikker tidsgrænse kan ikke sættes for den del hvorfra man ingen graver har.

Digitized by Google

Jeg har (1894) væsentlig av det forhold, at den ariske rase, der bragte den yngre stenalders kultur til Skandinavien, findes så ren i de borealt hævede terrassebygder i Norge, sluttet, at de må være komne allerede tidlig under den boreale, tidlig postglaciale hævningsperiode, før kortskallerne havde spredt sig synderlig indover fra kysten efter den svindende storbræ. K. Rørdam har senere (1895) fundet arkæologiske rester ved Frænnemark, Bornholm, i en strandvold der tydelig senest er subglacial (50 % av den hele postglaciale hævning) og slutter av dem: «De i strandvolden på «Frænnemark» fundne kullag og flintfliser viser, at der på et tidspunkt, da vandstanden i Østersjøen [her] var 8 m. høiere end nu, langs Bornholms kyst færdedes en befolkning, som benyttede tilhugget og slepet flint, forstod at brænde lerkar og optændte bål på kysten av de i landet voksende eketrær». Og H. Munthe har også senere (1894) i Østergøtland, i lag som han henfører til midten av ancylus-tiden [= boreal], fundet et redskap av elgeben, som H. Stolpe arkæologisk henfører til «slutten av stenalderen». Disse fund bestyrker i høi grad mine tidligere slutninger, den ariske neolitiske periode må ha begyndt i Skandinavien tidlig borealt, efter vor geologiske tidsregning for en 7—8 tus: år siden — altså noget før den faraoniske kultur begyndte med Menes i Ægypten, kanske samtidig med krigene mellem «buernes land» og «kanalernes og skibenes land» i Mesopotamien. Sammenstilles indvandringen til Skandinavien med andre ariske vandringer, indernes til Pendsjab, der av Max Müller sættes til 4—5000 år f. Kr., for 6—7 tus: siden, med hellenernes til Middelhavet for kanske 4 tus: år siden — «måske ikke 2000 år f. K.» (A. Torp), kelternes til den Pyrenæiske halvø, kanske for 3 tus:, så synes dette at gi ganske rimelige forhold for en bølgevis spredning fra et Aria med de tidligere bestemte grænser. I Hellas findes for 2—3 tus: år siden en uhyre slavestand — i Athen regnes 20 000 arier mot 400 000 slaver — der findes rester av førhelleniske sprog og erindringer om indvandringen. I Indien har man også erindring om fremstøtet østover, og man har der den dag idag kasteinddelingen, der skilte mellem arier og dravider, og som har holdt rasen kendelig gennem tusenår. I Norge var der ved den historiske tids begyndelse også en talrig trælestand, og trælene skildres med kortskallernes legemlige og ånde-

Digitized by Google

lige egenskaper, der krævedes 8 generasjoner (¼ tus:) før en av træleæt kunde bli høld — efter min opfatning et minde om den oprindelige uoverstigelige kaste-kløft mellem raserne en 6—7 tus: før. (Sml. «Norsk folkepsykologi».) De antropologiske forhold, med oprindelig motsætning mellem arisk erobrer og urbefolkning, senere krydsning, synes at få en fuldt tilfredsstillende forklaring i alle tilfælde.

Historikeren, der væsentlig tænker ut fra de skrevne mindesmærker, ser hvorledes den nyere tids uhyre studiestof hurtig svinder ind mot «oldtiden». Iakttakelsesmaterialet avtar raskt opover for ham, i hans perspektiv løper linjerne naturlig sammen kort bakenfor den klassiske tid, kanske i en avstand av kun 3 tus: Hvad der ligger bakenfor, får ingen dybde for hans blik, der har vænnet sig til mål som Nyere tid, Middelalder, Oldtid. I den populære opfatning indgår også mere eller mindre ubevidst den gamle jødiske tidsberegning, der førtes videre av kirkefædrene. Efter Augustinus faldt Kristi fødsel 5351 år efter verdens skapelse, efter Melanchton 3963 — og det er ikke mange år siden man i vore almanaker fik opgit på året verdens og dermed menneskeslægtens ælde. Bibelhistorie og verdenshistorie — som de er lært i skolerne slægt efter slægt — har bundet tanken til tidsstørrelser av denne orden. Med de nyere undersøkelser av Ægyptens og Mesopotamiens mindesmærker og gravningerne ved Hissarlik er vistnok synet blit skærpet hos historikeren, og perspektivets forsvindingspunkt flyttet bakover, til en 5—6, høist 7—9 tus:

Arkæologen, som studerer formutviklingen, typerne i redskaper, smykker og grave, bevæger sig med støtte i dateringen i Østerland, helst i perioder på få hundredår. Når han kommer bakenfor metalalderen og denne datering glipper, fortsætter hans øie ubevidst efter samme linjer, hans perspektiv løper sammen i et punkt, der kun ligger få hundredår bakenfor igen. Når en skandinavisk arkæolog går så vidt som til at tænke sig, at «den yngre stenalder» kanske kan ha varet et tusenår, den «ældre» kanske to, synes det ham uvilkårlig meget dristig tat i, min slutning om at den yngre skandinaviske stenalder rækker tilbake 7—8 tus: vil naturlig nok synes ham utenfor alle rimelige forhold.

Og dog er det tydeligt nok, at det er hans hundredårs perioder, som der ikke er forhold i. Det er for det første jo tydeligt at kulturutviklingen i det hele må havt en akcelererende

Digitized by Google

hastighet, gåt stadig raskere. Med metallernes utnytning, med den stigende mellemfolkelige forbindelse, men først og fremst med utviklingen av de store, rikt differensierende samfund, må typerne utvikles og veksle hurtigere. Sålænge mennesket er indskrænket til flinten, sålænge folkene lever i små, fiendtlige stammer, sålænge livsforholdene i det hele er primitive, må fremskridtene selvsagt ha været ganske betydelig langsommere. Og vi har jo endnu anledning til at iaktta dette direkte hos naturfolkene. Rent teknisk set, vet vi at eskimoerne på Grønlands østkyst stod på madeleine-kulturens standpunkt, ja tasmanierne havde ved siden av få træredskaper intet andet end flint, tilhugget for det enkelte tilfælde på stedet, i rå moustiersk form. Her kan der altså ikke ha været nogen nævneværdig række av typeperioder i hele den myriet civilisasjonen spænder over i Orienten, kanske ikke i mange, mange myrieter. Perspektivets linjer viser sig så at si parallele, utviklingslinjerne løper først sammen i et uendelig fjernt punkt. Det rent tekniske har kanske en meget mindre betydning for kulturen end man almindelig tillægger det. Hvilken betydelig kultur havde ikke mellemamerikanerne nåd med stenalders teknik, hvilken imponerende høide Ægypten neolitisk! Det kan neppe betviles, at overgangen til maskintilvirkning i vor tid var en mere radikal omvæltning, end den første utnyttelse av kobberet for de fuldkomne flintværktøi; allikevel har der ikke været noget voldsomt sprang i menneskets almindelige kår. De 5—6 tus: metalalderen omfatter i Orienten, har vist en uhyre utvikling teknisk i redskaper, i kunst, vitenskap. Men når vi tænker på Ægyptens vitenskap, kunst, religion, de mægtige, ordnede samfundsforhold med stærk centralmagt, mangfoldigt embedshierarki, med offentlig arbeider efter forutbestemt plan på en milliard dagværk, så må vi dog indrømme, at avstanden ikke er overvældende. Suezkanalen — et nutids kæmpeværk — blev bygget ved hoveriarbeide efter Menes' lov av 20 000 mand, på Kheopspyramiden skal 100 000 mennesker ha arbeidet i 30 år. Det hele tidsrum danner en en naturlig enhet, civilisasjonens stadium, motsat det primitive stamme-stadium, veddaer, australier, ildlændere befinder sig på den dag idag. Som civilisasjonens stadium, trods utviklingen, har varet henimot en myriet, så må det primitive, stabile stenalders stadium måles med mindst lignende tidsmål.

Digitized by Google

Det er klart nok, at det ikke går an at regne forandringerne, typevekslingerne i flintredskaperne i hundredår. Skilte perioder kan være forskellige nok. De kanske ældste stenredskaper i vort land, hvis overflate er så nyformet, er nævesten av fuldstændig

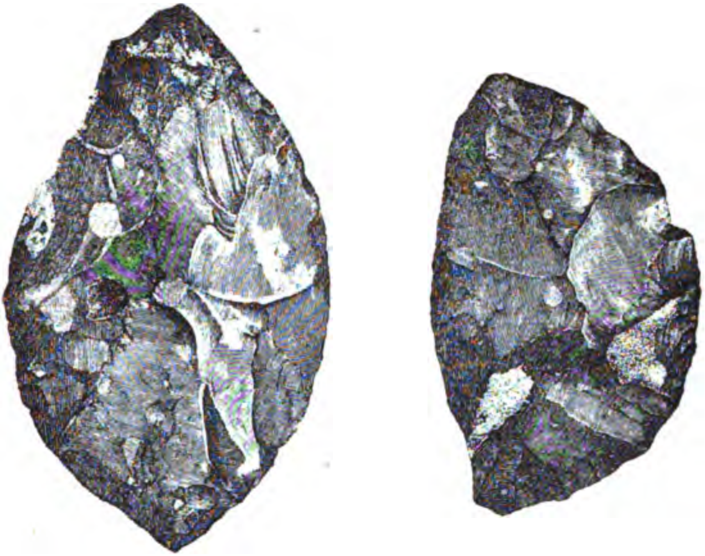


Fig. 55. Nævesten fra Viken.

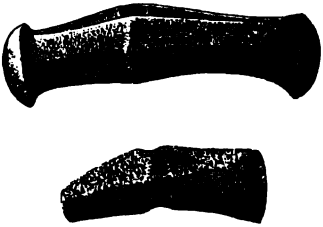


Fig. 56. Stenøkser, yngre end stenalderen.

Chellessk form, hvorav der er fundet en del utenfor den epiglaciale brægrænse i Skandinavien, og som derfor vistnok er interglaciale. De yngste er vel økser med skafthul, der bærer præg av efterligning av metalvåben — som fig. 56, der er av de få, som er fundet i norske brærestbygder (sml. s. 41) og derfor vel skriver sig tidligst fra bronsealderens slutning. Der

Digitized by Google

er stor avstand i formen, det er tydeligt nok, men den kan ikke gi os noget fast holdepunkt til bedømmelse av periodernes varighet. Der kan ikke gøres nogen sammenligning mellem stenalderens nyformer og de vekslende moder i f. x. bronsealderens spænder, som arkæologerne synes tilbøielige til. Når man så tillike husker på, at i stenalderen, som nu og som i postglacial tids begyndelse — med mesopotamisk civilisasjon, Middelhavs-neoliter, fællesarisk kultur, ældre skandinavisk stenalder ved siden av hverandre —, sikkert levede folk like indpå hverandre med ytterst forskellig kulturgrad, vil man kanske forstå vanskeligheten ved at bedømme de arkæologiske perioders varighet efter fundenes typer, deres formutvikling. Man får søke andre, uavhængige mål.

Nilen har fra faraonernes første tid hvert år ført sine 90—100 km.[3] vand tilhavs, og det slam dette har lagt efter sig i dal og delta, har bygget grunden op, med en hastighet der kan måles ved mange uavhængige mål ved de gamle mindesmærker. Endnu det 26de dynastis bygninger lagdes så høit, at slammet ikke altid når nivået, over 20de dynastis gulv (2,8 tus:) når dyndlagene nu 2,5—3,5 m., det midtre rikes mærker (ca. 4 tus:) viser 3,5—5 m., det gamle rikes (ca. 6 tus:) 6—10 m. En jevn vækst på 1—1,25 m. pr. tus: Ved Heliopolis fandt nu Horner i 50-årene krustøiskår 18,5 m. ned, Linant ved Memfis 22 m. ned, senere er lignende grovt krustøi fundet ved Guizeh 18,5 m. Fourtan fandt det i 90-årene ute ved Alexandria — hvor grunden har sunket jevnt efter avsætningen, isostatisk gennem hele den historiske tid — endog i 27 m. dybde. Tallene kan vistnok ikke tillægges nogen absolut vægt, stykkerne kan være kommet ned i brønde, kanaler o. s. v., som Kjerulf har fremhævet. Men den simpleste tydning av fundene blir allikevel, at der brændtes ler til krustøi her i Nildalen på en tid, der ligger mere end dobbelt så langt tilbake som de ældste pyramider. Arkæologisk synes dette jo også rimeligt nok, det er naturlige forhold for kulturutviklingen. Selv om vi gør et avdrag fra den største dybde, kommer vi efter slamavsætningen henimot 20 tus: tilbake — næsten så langt som de ægyptiske lærde førte sine mytiske dynastier av guder og halvguder før Menes (18 tus:). Med 2 myrieter er vi her i Ægypten endda neppe kommet til palæolitisk tid, selv om påstanden om at

Digitized by Google

krustøi nødvendigvis må tilhøre neolitisk tid, ikke gælder undtakelsesfrit.

Den palæolit Pitt Rivers (s. 261) fandt i væggen til en 4 tusen års grav, i hærdet elvegrus fra en tid da der flommede elve i ørkenen, den må igen føre os op i andre naturforhold, enten den store istid, da Ægypten havde Hellas's breddegrad, eller endog pliocentid, da regnbæltet nådde længere nord. Sætter vi dens tid til istidens begyndelse, får vi en 20 myrieter eller så for de chellesformede ægyptiske palæoliter. Og at sige, at den kulturutvikling, der ligger mellem Chelles-nævestenen og pyramidebyggerne, er 20—30 gange så lang som fra Menes til os, synes fuldt naturligt; 10 gange så lang som fra det tidlig neolitiske krustøi 20 m. dypt i Nilslammet, likeså.

Krustøiets 2 myrieter fører os efter vor geologiske tidsregning midt op i sidste istid. Den breddegradsændring der nedsatte Norges årstemperatur med ca. 5° C., har ikke kunnet ha stor indflytelse i Ægypten (sml. polarkartet s. 206); i Mesopotamien var ændringen umærkelig. I det vestlige Europa svarer tiden til hjort-skog-perioden, til Piettes kølige «køkkenmøddingtid» med skaldunger av Helix etc., arkæologisk en «mesolitisk» overgangstid mellem palæolitisk og neolitisk ved Pyrenæerne (sml. s. 150). Sirets undersøkelser har git lignende gradvis overgang i Spanien, og man kan også naturligst henføre til omtrent samme tid de store sambaqui ved Mughem, Portugal, hvor hunden var blit husdyr. Da som nu har vel Middelhavslandene dannet en samlet naturhistorisk provins, forskellen i kultur hos de antropologisk sandsynligvis nær beslægtede folk har vel neppe været særdeles betydelig. Og det billede disse fund viser av før-noakiternes kultur, synes fuldt naturlig at svare til et utviklingsstadium dobbelt så fjærnt som Ægyptens auktoktone ved den mesopotamiske kulturs indbrud med faraonerne.

Anderledes så det ut for 2 myrieter siden længere nord, ved Nordsjøen, hvor de danske «køkkenmøddinger» og kystfund viser os «den ældre stenalders» — kortskallede — folk, også med hunden som husdyr, og med «mesolitisk» værktøi, men jagende Grønlands-sælen, arktiske fugle (geirfuglen), mens den skandinaviske storbræ sendte sine jøkler ned til de norske fjorde, og drivisen fra Bottenhavsjøkelen drev ut Ishavssundet over de mellemsvenske indsjøer — i den epiglaciale del av sidste istid.

Digitized by Google

De danske torvmyrer viser, at den ældre stenalder begyndte i furu-okse-perioden, der fulgte efter den tidlig-interglaciale asp-elg-periode. De store oksearters samtidige optræden helt op mot deutoglacial brægrænse i Østergøtland, skaldungernes østers og hjort, like så vel som den kortskallede rases utbredelse langs Norges vestkyst helt op i Nordland, tyder, som tidligere utviklet, også på at en temmelig væsentlig del av den ældre skandinaviske

Fig. 57. Stenaldersfund under moræne (Gentofte).

stenalder må være interglacial. — Jeg kan, når jeg nu er kommet tilbake til dette spørsmål, ikke undlate at nævne, at jeg efter min teoretiske begrundelse av denne opfatning var fremsat, har havt anledning til (1895) personlig at finde under utvilsomt overflate moræneler, ved Gentofte nord for København, hvad jeg mener er aldeles utvilsomme palæoliter—ældre stenalders tilhugget flint. Det er en skraper (omtrent som den i fig. 23) med tydelig slagbule og slagmærker (de franske arkæologers *plan*

Digitized by Google

de frappe, conchoide et esquillement de percussion) på den ene side, og finhugning (*retouches*) langs den halvrunde rand på den anden. Det er kerner, hvorav der er slåt flækker, og endelig en trekantet flint med tilhugning langs eggen. Alle de kendemærker som almindelig kræves som beviser for bevidst tildanning, findes der (tydeligst kanske hos den førstnævnte *grattoir*). Når allikevel danske arkæologer og geologer uttalte likeoverfor mig, at den mulighet at det var tilfældig tildannelse allikevel ikke var absolut utelukket, kunde jeg kun svare, at i så fald måtte der være tvil om hver eneste palæolit som kendes. Og jeg vil vende det argument som skulde støtte tvilen, nemlig at man i Danmark finder tilsynelatende palæoliter hvorsomhelst, også i moræneleret, om til et nyt bevis for min opfatning. Når den deutoglaciale kontinentale baltiske jøkeltunge kun skøt sig frem over det sydøstlige Danmark med en ubetydelig mægtighet — under 100 m. (sml. s. 101) — og kun for en kort tid (før epiglacial), så er det rimeligt nok, at det kun var hvor den møtte motstand av bratte vægge, som Stevns klint, at den rotet op underlaget; ellers gled den døde isplate nogenlunde let frem over jordbunden og optok i sig like naturlig og lempelig palæoliter, som den i Amerika og Sverige bevislig har optat plantefrø. Når man *i* moræneleret i Danmark har fundet hvad der ser ut som palæoliter og naturligst forklares som sådanne, er det et godt bevis for min teori, om at den danske ældre stenalder rækker op i interglacialtiden. Fundet ved Gentofte, palæoliter i grus under overflate-morænе, er, såvidt jeg ser, et avgørende empirisk bevis for den tidligere væsentlig på generelle teoretiske grunde byggede lære.

Men dermed er vi unægtelig kommet et godt stykke op forbi S. Müllers antakelse, at den ældre stenalder «har havt en betydelig varighet, et halvt årtusen eller mere». Det dreier sig ikke om 1 eller 2 tus: men om 30 eller 40, 3—4 myrieter, efter den geologiske kronologi, der bragte os til at sætte den sidste istids begyndelse for ca 3 myrieter siden. For min del er jeg da heller ikke rent arkæologisk i mindste tvil om, at den ganske overordentlige rikdom av palæoliter som de danske samlinger viser, umulig kan skyldes få hundredår. Bare en skaldunge som den ved Meilgård (s. 83) på omkring 2000 m.^{3}, der er beregnet at indeholde over 100 000 redskaper, kræver nødvendigvis en

Digitized by Google

uhyre tid. Det er jo ikke muligt at anta, at den jæger- og fisker-stamme der havde sit tilhold her, kan ha talt mange hundrede mennesker, og når man så sammenligner den betydelige avfaldsdunge de har efterlatt, med de sambaqui som er blit igen av byer, der kanske i tusenår havde tusener av indbyggere, så får man et bestemt indtryk av høi alder. Der viser sig også efter Sehested en tydelig kulturutvikling gennem tiden, det grove krustøi optræder først i den øverste sjettedel.

Det gælder selvsagt at alle forsøk på at beregne de arkæologiske perioders varighet efter massen av levningerne må bli vanskelige — likesåvel som de efter typevekslingen i stenalderen. Mest har vel virkets art at si for opbevaringen. Redskaper av træ, ben og horn forsvinder regelmæssig, især i skogland, det er kun sten som holder sig, især flint. Men her har igen landets egen flint-rikdom meget at si. Hvor dette ypperlige virke mangler i tilgængelige lag, vil det væsentlig bli erstattet med forgængeligere. Den indførte flint blir værdifuld, blir omhyggelig passet på, og brudstykker og tilfældige rester blir tilhugget påny, ofte overført til en ny periodes type. Derfor må sammenligningerne arkæologisk mellem forskellige land efter antallet av stenalders fund nødvendigvis være misvisende. Det er ikke tænkeligt, at Danmark og Skåne havde en så uforholdsmæssig tættere og langvarigere bebyggelse i begge stenaldre end de tilgrænsende strøk, som man efter de arkæologiske funds talrighet skulde anta, likedan gælder om Jæderen i Norge, den arkæologiske rikdom står i et iøinefaldende forhold til stedets rikdom på naturlig flint. Videre gir naturligvis en mere omhyggelig undersøkelse av et land let et misvisende indtryk (Danmark mot Rusland, Frankrig mot Spanien).

Selv i et og samme arkæologiske snit vil vanskeligheten ved at bedømme varigheten efter fundenes talrighet eller lagenes mægtighet være stor. Når f. x. Nuesch (1894) ved Schweizerbild*) finder, at humuslagets 40 cm. svarer til metalalderens 4 tus:, og derav slutter, at det grå neolitiske kulturlags 30 cm. likeledes svarer nogenlunde til 4 tus:, kan dette være rigtigt nok — det gir 8 tus: for postglacial tid. Men den deutoglaciale brekcies 80—120 cm. må sikkert ha krævet mere end 8—12 tus:, og det

*) fundet her er nu av Steinmann (1896) tolket som af mig s. 140.

Digitized by Google

30 cm. gule interglaciale kulturlag sammen med det 50 cm. «palæolitiske» lag mere end 8 tus: Det fremgår allerede av den betydelige ombytning i faunaen fra lemæn-tundra til steppe. Det er kan hænde nærmest ment som minimale overslag, men det hele profil blir kun 2—3 myrieter efter Nuesch, mens de geologiske tidsmålere angir nærmest 5. — Bare for steppeperioden synes Solutréfundet med 20—40 000 hester at kræve myrieter.

Den statistiske beregningsmåte i arkæologien kan således vistnok gi os et almindeligt indtryk av overmåte lange perioder, men den kan ikke mere end den typologiske gi pålitelige tal for varigheten av de palæolitiske perioder. Allikevel har G. de Mortillet (1885) på grundlag av sit omfattende kendskap til de overordentlig rike franske fund opstillet en arkæologisk kronologi, hvor dog foruten fundenes relative talrighet og lagenes mægtighet også omskiftningerne i flora og fauna er tat med i betragtning.

De postglaciale perioder, der naturlig kommer til at stå som det væsentlige for arkæologen i det så stærkt glacierede Skandinavien, er her sat til ca. 16 tus:, Ægyptens historiske 6 tus: og en myriet med «Robenhausen»-kulturen, som fører op til «geologisk tid». Pleistocent kommer så de palæolitiske perioder med følgende relative varighet: Madeleine 15 %, Solutré 5 %, Moustiérs eller glacial 45 %, Chelles eller præ [= pro] glacial 35 %. Ved at gå ut fra Prestwichs metode at beregne «glacial» efter bræbevægelsens hastighet — hvad der som nævnt (s. 321) ikke er tillateligt -- får han for Moustiérs 100 tus: og rækken blir efter det 33, 11, 100, 78 tus: — ialt 222 tus: eller med de postglaciale 16 23—24 myrieter. Efter vor geologiske kronologi har vi: protoglacial 15, interglacial, 3 deutoglacial 2, postglacial 1 myriet, ialt 21 myrieter, og det er dernæst at mærke, at Chelles' falder i vor pliocen, så vore 21 myrieter må svare til 65 % av Mortillets ca. 24 myrieter, altså til 16 myrieter. Et rundt tal: 200 000 år tilfredsstiller bra begge skøn over kvartærtiden. Forut for Chelles kommer hos Mortillet det tersiære menneske eller *Anthropopithecus*, svarende i forhold til vor pliocen-eolitiske, noget længere tid. Vor geologiske kronologi gir altså fuldstændig naturlige forhold også arkæologisk.

Digitized by Google

De store tal gir i almindelighet ikke nogen klar forestilling for tanken. Nu, når vi har set vort overslag over menneskeslægtens ælde i forhold til såvel den biologiske utvikling som til de historisk-arkæologiske perioder, skulde det være den rette tid til at løse vor opgave i den mere oversigtlige form: at gi vor kronologiske kurve rigtige forhold (sml. fig. 15 og s. 267). Det viser sig da, at når man skal få med en pliocen på omkring 30, protoglacial på 15 gange vor geokron, blir der vanskelig plads på en side for en kurve, hvis vor postglaciale myriet-enhet skal kunne opfattes tydelig. Vi kan imidlertid få forholdene frem for øiet på en anden måte, som kanske er fuldt så korrekt, da den ikke gir det misvisende indtryk av matematisk nøiagtighet som en grafisk kurve. Sætter vi, at vor geokron — postglacialtiden, hele den neolitisk-metal-civilisasjonstid, en myriet d. v. s. en 8—12 tusenår — svarer til en linje nederst på siden i denne bok, så blir den sidste, deutoglaciale istid, den arkæologiske overgangstid, 2 linjer, interglacialtiden, der bringer os op til den skandinaviske «ældre stenalders» begyndelse og videre op i Solutré-steppetid, op mot ren-Madeleineperioden, 3 linjer ovenfor igen. Derimot bringer den store, protoglaciale istids begyndelse, med Moustiers-mammuttid, tasmaniernes flintværktøi, Canstatt-Spy-buskmandsnivået, os halvt op på siden; Chellesperiodens nævesten fører os kanske siden helt op; og eoliterne i tidlig pliocen, Pithecanthropusnivået med de primitive dvergraser, hvormed vi helst må regne menneskeslægtens begyndelse, bringer os et godt stykke op på foregående side. Jeg vil bede læseren gennemgå rækken en gang til, mærke av perioderne selv og forsøke at realisere for sig periodernes betydning — hver linje et utviklingsstadium så langt som fra fællesarisk til nutid, som fra det ældste tempel i Nippur til det sidst indviede — og så linje for linje op gennem de geologiske, arkæologiske og antropologiske tider. Man kan om man vil fortsætte, og sige at man må gå en 4—5 sider tilbake på denne vis linje for linje, hver linje en myriet, for at komme til det fælles antropoid-nivå, et snes sider for at komme til halvapestadiet ved tersiærtidens begyndelse.

De relative forhold skulde på denne vis bli ganske oversigtlige. Men for at opfatte menneskets sidste utviklingsgang mere i detalj kan det kanske være vel så illustrerende, om man går ut fra det enkelte slægtsled, som enhver kan omfatte med

Digitized by Google

et erindringens blik, og la det repræsentere av en linje. Et år av et middels menneskeliv blir da et bokstav, og en side blir da omtrent 1 tus: (noget knapt regnet). Ved at gå slægtsled for slægtsled opover på en side vil vi komme til Norges samling under Harald Hårfagre. Øverst på siden foran vil vi være kommet til vor tidsregnings begyndelse, til den skandinaviske ældre jernalder, til det romerske keiserdømmes begyndelse. Følger vi nu Matthæus slægtsrække med de 42 led til Abraham, kom vi ikke stort mere end en side til — mens Abrahams samtidige efter kileindskrifterne må ha levet 2200 år f. Kr., nok en side frem (4 ialt). Den ældre mosaiske slægtsrække til Noa og Adam mener man er en tilpasning — ved de lange levealdre — av jødiske stammesagn til ægyptisk kronologi, og denne fører os ved sine dynastirækker hele 6—7 sider frem, til Menes den første farao, der samlede det store rike ved Nilen. En side eller to fører os igen frem til dengang da Nors æt, de høie, lyse arier trængte erobrende ind i Norge, med fællesarisk, neolitisk kultur, undertvingende Gors kortskallede æt, der kanske alt havde bod her, på ældre stenalders nivå, i så mange slægtsled som der er linjer på 30—40 sider. En halvhundrede sider må vi gå, før vi når tilbake til den store istids slutning, med utviklet Madeleine-eskimo-kultur, og omkring 200 sider, slægtsled for slægtsled, linje for linje, for at nå dens begyndelse, moustiersk kultur og buskmand-Canstatt-nivået antropologisk. Man vil forstå, bedre end før kanske, at den arkæologiske «hiatus» i den sidste istids snes sider må synes forsvindende, i sammenligning med civilisasjonstidens nære, iøinefaldende tekst og med Madeleines, Moustiers og Chelles' hundreder av sider. Og hele denne bok vilde ikke foreslå til på denne vis at føre os tilbake til den tid, da der første gang kan være tale om genus Homo, til at måle menneskeslægtens ælde slægtsled for slægtsled, hver linje et slægtsled, hvert bokstav et år i et menneskeliv!

Man opfatter det uhyre perspektiv, forstår hvor umærkelige fremskridtene, utviklingen må ha været, biologisk og arkæologisk, men allikevel hvor sikkert utviklingstendensen må ha virket, for at føre frem fra den første Homo, med opreist gang, om end med dvergvækst, med større hjerne end meget større antropoider, med færdighet til at hugge til sin eolit, istedetfor at ta stenen

Digitized by Google

som den er, lik sjimpansen. Slægtsled for slægtsled må det ha gåt fremover inden utviklingssøilen, selv om enkelte raser er blit stående igen på nivåer et langt stykke nedover.

Vi har således sat prøve på vort regnestykke. Vi har veiet indvendinger, som måtte ventes, fra fysikerne — og fundet deduksjonerne fra deres hypoteser for lette mot geologiens empiriske data. Vi har undersøkt hvorledes vor geologiske kronologi for menneskeslægtens ælde gav forhold for menneskets biologiske utvikling, og for de historisk-arkæologiske kulturperioder — og fundet forholdene naturlige, ja endog set, at det først er ut fra tidsrum, som de vi av rent geologiske grunde er bragt til at anta for de geologiske perioder hvorigennem vi har fulgt menneskeslægtens saga, at vi blir istand til at forstå denne, hvad enten det gælder mennesket selv eller dets kultur.

— — — — Kaster vi så tilslut et blik tilbake på det land som dette arbeide har søkt at finde sin vanskelige vei igennem, hvor jeg har søkt at gi enhver leilighet til selv at dømme om valget, — ser tilbake på det som på en kyst hvis linjer fortoner sig bortover, kan vi samle vort indtryk så omtrent. De nærmeste mærker av mennesket ser vi træde frem som mægtige bygninger med skarpe linjer og tydelige træk. Længere bort ser vi endnu store værk, men konturerne begynder at viskes ut, og snart rækker ikke historikerens blik længere. Arkæologen kan fremdeles skille ut avgrænsede strøk med tydelige linjer, særegne mærker, men snart synes også for ham linjerne at flyte sammen; i perspektivets forkortning synes det land, der ligger længere ut, neppe mere vidstrakt end de nærmere strøk han kan skille nøiere. Tilslut blir avstanden så stor, at det blir umuligt for ham at skilne de svindende former: er det reelt menneskeværk eller et spil av naturens linjer? Likedan med antropologen. Landet fortoner sig for ham nærmest med store høider, med klare, vekslende avsnit. Han kan et langt stykke længere ut endnu se, hvorledes genus Homo hæver sig. Men omsider viskes linjerne ut, konturlinjen nærmer sig havet, og han blir stående i tvilen: er det endnu fast land jeg skimter, eller er det svundet under den store nivålinje? Geologen kommer med sine måle-

Digitized by Google

greier. Utstrækningen på det nærmeste, høie avsnit kan han bestemme med stor nøiagtighet, og det tar han til måle-enhet. Bortenfor dette skarpt avgrænsede strøk dække en storbræ landet, og han kan sætte denne nærmeste istids mål til det dobbelte av sin enhet. Bak denne nærmeste storbræ, men hitenfor en meget større, ligger et strøk, der ser ut til at ha samme naturforhold som det nærmeste land, men har omkring 3 gange så stor vidde. Og den fjerne, store istids uhyre indlandsis har han vistnok allerede vanskelig for at måle, men han kan dog med rimelighet anslå den til 7—8 gange større end nærmeste storbræ. Men bakerst kan han endnu skimte et vidstrakt land, som han ikke mere kan måle uten rent skønsmæssig, men som han dog finder må være længere end alt det nærmere tilsammen.

Og vitenskapsmændene sammenligner sine iakttakelser, de finder ved nøiere overveielse, at perspektivets linjer for dem alle tilslut styrer under ens vinkel, løper sammen mot det samme forsvindingspunkt. Menneskeslægtens ælde må bli en størrelse av en given orden, det må være omtrent en halv million år eller så, kanske seks, kanske fire hundredetusen, eftersom man vil sætte grænsen, men omtrent en sådan avstand må der være, siden det nivå nåddes som først naturlig kan henregnes til genus Homo, da det første menneske hug den første eolit.

— — Og biologen fortsætter: ser vi livets former for os, de forskellige mere eller mindre tydelig avgrænsede arter, som lever og som har levet, så ser vi hvorledes de stiger opover og utvikler sig av hverandre, lik en røksøile som vælder op. Homo er kun øverste ring, og grænsen, som vi søkte, er ikke skarp nedover mot den nærmeste under, antropoidernes fælles; engang må overgangen været umærkelig. Og videre nedover kan vi se hvorledes der er bevaret ufuldstændige rester av ring efter ring. Vi kan se, at avstanden mellem de to øverste inden de øverste, primaterne, dog er liten, i sammenligning med avstanden til andre lavere som tydelig kan skilnes, til arkiprimas, til pattedyrenes fællesring, til hvirveldyrenes. Geologen kan finde mærker efter de stigende ringe i sine lag og måle deres alder, finde at denne må være et par hundrede gange større end menneskeslægtens, før mærkerne glipper med de dypeste fossilførende lag (kambrisk). Men både geolog og biolog slutter med sikkerhet: her må ha ligget uhyre tider forut med livs utvikling på

Digitized by Google

jorden, hvis spor må være omsmeltet i jordskorpen, de linjer vi kan følge i utviklingssøilen fortsætter i en retning, som peker på en avstand kanske tusen gang længere borte — eller det dobbelte derav — end avstanden mellem de to øverste ringe, der betegner menneskeslægtens ælde.

Så kommer vi til det store svælg, hvis vidde vi ikke kan måle, fra livløst til levende organismer. Vi kan på den ene side tænke os hele den biologiske utviklingsrække vælde op som en røk med sine skiftende differensierede former av en arne med formløs protoplasma — som *Homo sapiens* av en enkelt celle — levende organisme. Vi kan på den anden side tænke os meget komplicerede organiske stoffe bygget op av anorganiske, og spektroskopet har vist at kulvandstofforbindelsernes linjer stadig optræder, når himmellegemernes avkøling er vidt fremskreden, Men liv? Der er et svælg imellem, som vor viden ikke vet nogen råd til at slå bro over.

Astronomen fører os videre, ut over vor jord og dens tider. Vi ser, med Norman Lockyer, sole tændes og slukne, og hører at der går millioner, ja billioner år, mens de utvikler sig fra tåkeformen, kosmisk røk, til lysende sole — for igen at køles av i milliarder av år. Utviklingens vekslende spil i æonerne. Et endeløst perspektiv, det svimler for blikket — ῥεῖ τὰ πάντα.

— — Der kommer en dristig filosof og siger: hvad er denne megen tale om menneskeslægtens ælde, geologernes tider, solenes år? Hvad er det hele uten i menneskets tanke, hvad er tiden selv uten en erkendelsesform? Vort blik følger atter utviklingens røksøile i verdensordenen, hvor *Homo sapiens* kun er et fnug i de skiftende bølger, en tilfældig, forbigående øverste ring i en liten planets biologiske utvikling, med sanser til at opfatte, på sin vis, en bestemt liten del av de uendelige svingninger som ombølger os. Og vi ryster på hodet til filosofens dristige tale, at sætte *Homo sapiens* og hans tanke som verdenscentret. Menneskeslægtens Hvorlænge, menneskets Hvorfor og Hvortil glider igen ut for vort blik, ut i den store verdensgåte.

Digitized by Google

Register.

	Side
Aare	303
Aargletscher	326
akkader	395
Alaska	211
Albertan	254
Algier	261
Alpernes denudasjon	305
Alpernes erosjon	347
Alpernes istider	117
Amerika præglacialt	246
Amerikas istider	153
amerikanerne	383
amerikansk arkæologi	159
ancylus-sjø	93, 277
antropoider	380
antropologiske typer	25
aper	380
arier	49, 57, 398
arierskalle	374
ariske erobrere	71, 398
arisk kultur	52
arisk rase	61, 69, 74, 390
arisk sprog	50
arktiske livsformer	89, 191, 212, 395
arkæologiske tidsrum	397, 407
aspe-lag	87, 125
Atleø	344
azoisk tid	365
baltisk istunge	101
Belgien	217, 221
biologisk utviklingstid	353, 363
Birma	263
bison	129
bjørn	229
Bodensjøen	304

	Side
boreal	17, 136, 271, 398
boreal i Amerika	292
Bottenhavet	277
brakykefaler	24
Brasilien	249, 384
Brienzersjøen	303
Britanien	135
britiske istider	182
bronsealderen	38, 274
bræbygder	41
bræbevægelser	322
bræerosjon	8, 97, 326, 329, 333
bræfrit forland	27
bræmægtighet	98, 101, 156
brærest i Amerika	291
brærest i Norge	19, 40
brætryk	13, 108
Buëch	300
bund-is	212
bundmoræne	99, 279
buskmandstype	386
Calaveras	251
Canstatt-rase	375
Cantal	224
carse	135
Castenedolo	243, 376
Celle-sur-Moret	230
Champlain	158, 186, 293
Chelles	228
Chiemsjøen	305
civilisasjonens oprindelse	395
civilisasjonens stadium	400
Columbia-formasjon	163, 186
Cordilleras	360
crag	226, 231, 237, 350

Digitized by Google

	Side
Cro-Magnon	387, 392
cyprina-ler	85
cyrena	218
Dardanellerne	245
darwinisme	366
dauertypus	383
deckenschotter	169, 352
deflection basins	184
Delaware	163
delta-vækst	295, 298, 351, 402
Denise	238
denudasjon	327
deutoglacial tid	9, 20
diluvium	97, 329
dolikokefal	24
driftless area	155
dryas-vegetasjon	87, 125
dvergrase	382, 387
Eidfjordvand	325
ekscentricitets-teorien	193
Elephas antiquus	132
Elephas meridionalis	174, 237
elg	128
elve-erosjon	335
elve-transport	279, 326
Emser-myren	282
eocen	353
eoliter	234, 239, 382
epiglacial periode	12, 323
epiglacial i Amerika	291
equus-fauna	247
Escholtz bay	211
europæere	385
fjorde	97, 109, 341
fjordgravning	341
fjordperioden	111
flodhest	218, 225, 229
flora i Amerika	165
forest beds	182, 216
forvitring	337
fosser	288
Furfooz	376, 388
furulag	87, 126
Færø-Island-bro	201
førarier	80, 95
geirfugl	86

	Side
Genfersjøen	301, 332, 340
Gentofte	404
geokron	331
germaner	46, 63
Gor	77
Great Basin	255, 311
grønlændere	138, 384
grønlandssæl	86
haitænder	231
havstrømmene	198
helleristninger	38
hest	132, 147, 247, 391
hiatus	148, 409
hipparion	238, 244, 307
hjort	150
Homo brachycephalicus & dolicho.	381
hornsimpe	318
hudfarve	389
hunderaser	378
hvalben	241, 242
hvirveldyr	365
hvite rase	385, 390
hyæne	229
høi- og lavterrasser	177, 217, 335
ildlændere	384
inddelingsprinciper	377
Indien	262
indlandsseter	19
indsjøer i Amerika	157
indsjøgravning	331
indsjøfyldning	279, 306
indsjørække i Norge	10
interglacial arkæologi	83
interglacialt menneske	93
interglacial tid	20
interglacial tid i Amerika	159
interglacialtidens længde	339
interglacial torv	124, 338
Iron Hill	333
Iroquois	292
Island	213
isostase	13, 278
isskuret land	7
istid, den store	109
istider	9
istider i Amerika	185

Digitized by Google

	Side
istider i Britanien	182
istider, flere	167, 180
istider i Nordvestamerika	254
istider i Sydamerika	249
istider, to	102
istidernes årsak	187
jernalderen	39
jordskorpens bøielighet	14
jordskorpens fysik	13, 204, 357, 364
jordskorpens temperatur	356
jordens alder	356
jordens avkølingstid	358
Jostedalsbræen	327
jøkelmel	143
kainozoisk	361
Kalifornien	250, 258
kalkavsætninger	313
kalkstensforvitring	314
kambrisk	360
Kander	326
Kaukasus	262
kemisk avsætning	361
kemisk denudasjon	361
Kent	235
Kina	143
klimat, arktisk	141
klimat, deutoglacialt	115, 141
klimat, epiglacialt	106
klimat, interglacialt	114
klimat i Madeleine	141
klimat, postglacialt	21
klimat, proglacialt	113
klimat, protoglacialt	100, 111, 141, 164
klimat i tersiær tid	209
klimatændringer	21, 116, 189, 257
Klinge	124
kontinental storbræ	101, 142
kortskaller	24, 378
kortskaller i Mellemeuropa	67, 388
kortskaller i Norge	28, 31
kronologisk kurve	116, 408
krystallinsk omdannelse	364
kulsyre i luften	192
kulturperiodernes tid	149, 229
Kvaløen	324
kurve for klimatændringer	116

	Side
køkkenmødding	22, 78, 82, 403
Lafayette perioden	348
Lagoa Santa	384
lagrækkens alder	362
Lake Agassiz	158, 272, 330, 349
Lake Bonneville	255, 311
Lake Lahontan	255, 312
Lake Warren	292
landets stigning	39, 269
landets sænkning	13
langskaller	24, 378
langskallernes indvandring	33
langskaller ved Middelhavet	68
laurentide storbræ	154, 291
lemæn	118
ligniter	114
Lindenthal	219
Loire-delta	298
Lærdalen	343
løss	143, 151, 217
løss i Amerika	163
Madeleine	137, 138
mammut	129, 151
mammut-jægere	145
marin avsætning	351
Martha's Vineyard	321
Mas d' Azil	150
mastodont	162, 174, 238, 246
menneske-raserne	379
Meilgård	83, 405
mellemeuropæer	388
menneskets variering	367
mesolitisk	376, 403
Mesopotamien	394
mesozoisk	361, 365
Michigansjøen	308
Middelhavsrase	68, 387
miocen	239, 353
Mississippi	298
monadnochs	343
Moosbach	219
moskusokse	118
Mount Elias	211
Moustier	152
mylodon	248, 260
myriet	331

Digitized by Google

	Side
Nampa	259
nasjonalgrænse-profil	349, 353
Natal	261
Natchez	248, 260
neogen	232
neoliter	22, 29, 37, 136
Neuchatelsjøen	302
Niagara	288
Nicaragua	250
neoliter	22, 79, 135, 398
Nilen	351, 402
noakiter	387
Nor	77
Nordfjord	341
Nordsjørase	81
Norges bebyggelse	26
Norge i tersiærtid	343
Norske rende	109, 183, 344
nunataker	7, 14
Nysibirien	190. 212
næshorn	131
nævesten	228, 401
Ohio	287
Olden	279
oligocen	240, 353
Olmo	243, 376
opreist stilling	369
organismer, de første	363
Otta	244
palæoliter	22, 78 7
palæoliter i Amerika	163
palæoliter i Norge	28, 401
palæozoiske jøkler	363
palæozoisk tid	360
pampas	249
Panamà	201
peneplain	343
pithecanthropus	371
pleistocen tid	21, 350
pliocen	211, 215, 226, 241, 350, 353
pliocentidens længde	354
pliocen istid	178
pliocent menneske	220
Plum Creek	287
polarkart	205
polflytning	204
Portugal	243
postglacial tid	16, 21, 180, 268, 275
postglacialtidens længde	315
postglacial i Amerika	158
Prdmost	145, 151
primærvarieteter	377, 383
proglacial	222
protoglacial tid	9, 20, 109
protoglacial tids længde	349
præglacial kyst	110
pseudoglacial	170, 224
Puy Courny	239
pygmæer	376, 382, 387
pælebygninger	55
Raccoon Creek	287
raer	9, 106
ren	118, 128, 133, 319
ren-Madeleine	137, 146
Reuss	279, 304, 326, 334
Rhinen	305
Rhone-delta	299
Rio Grande	311
Robenhausen	282, 407
saiga-antilope	120, 190
St. Anthony	294, 336
St. Prest	238
Sansan	239
Saratoga Springs	313
Schussenried	119, 136
Schweizersbild	123, 140, 147, 376, 406
semiter	395
seter	11, 323
Sibirien	190, 262, 390
silur	365
skandinavisk antropologi	45, 398
skandinavisk stenalder	22, 401, 404
Skandinaviens stigning	269
skandinavisk storbræ	6
skandinavisk urbefolkning	76
skog-perioden	122, 149, 151
skotske lochs	184
Skåne	89
skærgård	341
slamføring	279, 326
snegrænse	106, 116, 208 anm.
Sognefjorden	109, 342

Digitized by Google

	Side
solens alder	359
Solutré	147
Somaliland	261
spermophilus	120
spanske ørkener	210
Spiennes	221
springmus	120
sprog-arkæologi	53
Spy	375
stedsnavn	80
stenøkser	41, 401
steppe	120
storbræen	104
storbræ-rest	40
storbræsmeltning	322
Storeggen	110
strandflaten	111, 344
strandlinjer	11, 270, 323
strandlinjer i Amerika	293
strandlinje i Great Basin	255
strandlinjer i Maine	319
subboreal periode	17, 274
subboreal i Amerika	293
subglacial	15, 270, 275
subglacial i Amerika	293
svensk stenalder	42
Système glac. des Alpes	179, 338
table mountains	251
tandsystem	369
Taubach	122, 136
terminal moraines	157, 291, 330
terrasser	217, 271, 280
terrasser ved Alperne	168, 177
terrasser i Norge	11, 15
terrassernes størrelse	325
tersiær flora	188
tersiær tid	113, 353
Thaingen	137
Thenay	240
Thiede	121
Thunersjøen	302
tidevandsbølge	357
tidsperspektiver	399, 409
Tinière	300
Torghatten	111, 345
Toronto	158, 292
torvmyrer	18, 281
torvmyrer i Danmark	87
torvmyrer i Sverige	89
torvmyrenes vekst	283, 328
trilobiter	363
Trinil	262, 370
træernes spredningstid	319
tundra	118, 142
Uetliberg	172
U-form	98
urarier	390
urokse	87, 128
urraser	380
utviklingsretninger	366
Utznach	114
Vanddamp i luften	192
vandresagn	51, 77
Vatnajøkull	328
Veitestrand	280
veddaer	386
Vestindien	250
Victoria-hulen	222
Vierwaldstättersjøen	304
visdomstand	369, 372, 383
Wales	223
yngre stenalder i Norge	37
Ægypten	261, 393, 396, 404
ældre stenalder	82, 404
ældre stenalder i Norge	29
årslag i ler	312
åsgroper	312
Østersjøen	276, 317
østlandsk typegrænse	34

Digitized by Google

Rettelser.

S.	28	linje	16 ovenfra	utslepne	læs:	uslepne.
»	29	—	22 —	undergået	—	undgåt.
»	42	—	8 nedenfra	rentalalder	—	metalalder.
»	47	—	9 —	Tacitus	—	Mela.
»	—	—	2 —	3 årh.	—	1 årh. f. Kr
»	48	—	15 —	NO	—	NV.
»	65	—	18 —	to sorte	—	to andre.
»	69	—	13 —	kortskaller	—	langskaller.
»	79	—	1 ovenfra	Gor	—	Nor.
»	99	—	16 —	måtte ha	—	syntes at ha.
»	102	—	6 —	den den	—	der den.
»	109	—	15 nedenfra	Kattegat	—	Skagerak.
»	136	—	17 —	mangler	—	forsvinder.
»	143	—	2 —	løssen er	—	løssen væsentlig er.
»	151	—	1 ovenfra	— f-x — — — optræder utgår.		
»	156	—	8 nedenfra	knap 15	læs:	vel 15.
»	158	—	7 ovenfra	og fl. andre steder Agazzis	—	Agassiz.
»	299	—	12 —	7 tus: fra	—	. . . for.
»	307	—	18 —	$\frac{1}{8} \cdot \frac{1}{6}$	—	$\frac{1}{8} \cdot \frac{1}{2}$.
»	334	—	15 nedenfra	postglacial	—	protoglacial.
»	371	overskrift		Antropithecus	—	Pithecanthropus.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

DATE DUE

This book is not to be taken from the Library

DEMCO 38-297

Digitized by Google

ARC. H 198 m
Menneskeslagtens Alde.
Tozzer Library
BC19661
3 2044 043 600 964

Digitized by Google

Digitized by Google